الأرض والغذاء والماء

تأليف

هربرت إديسون

ترجمة

د.محمَّد العَطافي سبلْ

مراجعة

د. محمّد حسَّانْ

الكتاب:الأرض والغذاء والماء

الكاتب:هربرت إديسون

ترجمة : د.محمَّد العَطافي سبلْ

مراجعة : د. محمّد حسَّانْ

الطبعة: ٢٠٢٠

صدرت الطبعة الأولى ١٩٦٠

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)



٥ ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم – الجيزة

جمهورية مصر العربية

هاتف : ٣٥٨٢٥٢٩٣ _ ٣٥٨٦٧٥٧٦ _ ٣٥٨٦٧٥٧٥

فاكس : ٣٥٨٧٨٣٧٣

E-mail: news@apatop.comhttp://www.apatop.com

دار الكتب المصرية

فهرسة أثناء النشر

إديسون، هربرت

الأرض والغذاء والماء/ هربرت إديسون، ترجمة : د.محمَّد العَطافي سبلْ،

مراجعة : د. محمّد حسَّانْ– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.

٣٦١ ص، ١٨*٢١ سم.

الترقيم الدولى٢ – ٨٧ – ٦٧٧٤– ٩٧٧– ٩٧٨

أ – العنوان رقم الإيداع : ٥١٧٦ / ٢٠٢٠

الأرض والغذاء والماء





مقدمة

يختلف هذا الكتاب من جهة مشروعات المياه والري الكبرى عن غيره من الكتب التي ظهرت خلال الأعوام الماضية في كثير من الأوجه.

فالكتاب يبدأ أولاً بالمشكلة الأولى وهي الماء، فبدون الماء لا يمكن أن يعيش النبات ولا الحيوان، ولا حتى الإنسان نفسه. ولذلك فإن الفصل الأول يبدأ برأس المشكلة وهي: أين الماء؟.. ثم بعد ذلك – وبدلاً من تعنيف الإنسانية عما فشل الإنسان في القيام به، أو عما أغفله– يحاول الكتاب أن يعطي الحق لما قام به الإنسان بنجاح، وهذا هو شعار الكتاب الأساسي. ثم تتابع الفصول لتشرح بطريقة عامة بعض المشروعات الكبرى لاستصلاح الأراضي في كل من العالمين القديم والجديد.. تلك المشروعات التي كان من نتيجتها في السنين الأخيرة زيادة الإنتاج الزراعي زيادة محسوسة.

وأخيرًا لا يدخل المؤلف في تنبؤات واسعة الخيال، أو على الأقل لا يقترح القول بأن عمليات تنظيم الماء في حد ذاتها قد تستطيع حل مشكلة الإنسانية لزيادة مصدر الغذاء بالمعدل المطلوب، ولكنه ينادي بضرورة تعاون المهندسين الأيدروليكيين مع زملائهم في القطاعات المختلفة.

ومبدأ التعاون – وخصوصًا التعاون الدولي– هو خيط من الخيوط التي تجمع أطراف الكتاب، وهناك سبب وجيه لذلك؛ فللمؤلف شعور

شخصي حي بالنتائج التي يمكن للمحاولات المشتركة أن تثمرها. فإذا لم تكن ثلاثون سنة من الخبرة في مصر قد أقنعته بذلك، فمن المؤكد أن رحلاته العديدة في البلدان الأخرى قد فعلت ذلك، كذلك خدمته كخبير في موضوعات مصادر المياه للهيئات البريطانية المدنية والحربية في الشرق الأوسط. ولما كانت عمليات استصلاح الأراضي هي في طبيعتها من العمليات التي لا يمكن أن يضمن لها النجاح تمامًا، فإن أي كتاب يدخل في موضوعها يحتمل أن تكون له نفس الخاصية العملية. فمع أن المؤلف قد قضى سنين عدة في هذا النوع من التخصص، يحاضر عن الماء، ويساعد في صناعة طلمبات المياه، ويكتب عدة كتب علمية عن الهندسة الإيدروليكية، ويقوم بعمل أبحاث إيدروليكية، فإنه لا يجزم بأن كتابه سوف يلقى الاهتمام من القارئ العام الذي كتب هذا الكتاب خصيصًا له. وهو على العموم يأمل من أعماق قلبه أن يلقى كتابه هذا الاهتمام.

ويحوي الكتاب ٣٦ شكلاً وخريطة أعدها المؤلف خصيصًا لموضوعاته المختلفة.

مقدمة المؤلف

لا يعتبر هذا الكتاب إحصاءً محايدًا في مجال معين من محاولات الإنسان، فما هو إلا مشاركة في مناقشات تدور حاليًا حول مشروعات كبرى. ولما كانت تلك المناقشات تشمل موضوعات من أهم الموضوعات، فهي تختص بتوزيع الغذاء ليلاحق عالمًا يزداد فيه عدد سكانه سنة بعد أخرى، فربما كان لرأي فردي مستقل في تلك المناقشات فائدة مرجوة؛ وهذا هو إذن الغرض من طريقة سردي للموضوع.

والكتاب يصف الوقائع أكثر مما يصف التكهنات، فهو يحاول أن يبين كيف أن الناس في كثير من أنحاء العالم –خصوصًا خلال النصف الأخير من القرن الماضي– لم يكتفوا فقط بالمناقشات النظرية في كيفية إنتاج الغذاء، بل تحاشوا المجاعات بطرق مباشرة بالعمل على إنتاج المزيد من الغذاء غير منتظرين مساعدات وتوجيهات المنظمات العالمية، فقد تزايدت مشروعات الري وإصلاح الأراضي الواسعة الناجحة. والمحصولات الناتجة من الأراضي المستصلحة تغذي اليوم كثيرًا من آلاف الناس.

لذا فإنه من المشجع ونحن نلقي نظرة على بعض تلك المشروعات أن نتذكر هذه الحقيقة، وهي أن ما أمكن للإنسان أن يفعله في الماضي، يمكنه أن يفعله مرات أخرى.

والمشروعات التي تمت لم تعتمد في الغالب على مساعدات دولية كما نفهمها اليوم، على الرغم من أنها كانت ذات طبيعة دولية؛ بمعنى أن أناسًا من دول مختلفة عملوا معًا في انسجام، واشتركوا فيما جنوه من نجاح. وربما لم يكن ذلك الاشتراك متعمدًا، بل ربما لم يرَ المشتركون أحدهم الآخر، إلا أن الاشتراك كان مفيدًا. فقد يكون أحد المهندسين الأوربيين قد ساهم في تعميم الأجزاء الميكانيكية لمجموعة من البوابات الحديدية، وعندما شحنت تلك البوابات إلى مكان تركيبها البعيد وساعدت في تحويل المياه إلى بعض الأراضي القاحلة بدأ الشريك الآخر —وقد يكون مهندسًا عربيًا— في إظهار مهارته التي مكنته من زراعة الكثير من المحصول، وليكن محصول الأرز مثلاً. وناتج هذا المحصول قد مكنه من تغذية نفسه وأصدقائه، وبالإضافة إلى ذلك فهو قد أرسل ما يزيد من المحصول إلى أوروبا؛ فعندما رجع الشريك الأوربي يومًا إلى منزله لتناول غذائه وجد أرزًا ينتظره على المائدة، وبذا تكون حلقة المنافع من هذا المشروع قد عادت على الجميع.

وقد كان هناك أيضًا التعاون المالي في رأس المال اللازم، بحيث أصبح من الممكن الآن استخدام رأس المال في تنفيذ مثل تلك المشروعات عبر البحار. أما التعاون الفني فقد كان مفيدًا على وجه الخصوص.

وكما سافر مهندسون وخبراء من أوروبا ليساهموا في مشروعات ضبط المياه العظيمة في بلاد بعيدة، كذلك سافر شبان من تلك البلاد

البعيدة ليتلقوا العلوم الأكاديمية في جامعات أوروبا والتمرين العملي في المصانع هناك.

ومنذ حوالي خمسين عامًا قابلت أحد هؤلاء الشبان القادمين من مصر، ثم أصبحنا زميلين في الدراسة. ولما احتل مركزًا مسئولاً في بلده دعاني لمساعدته في عمله هناك، وهكذا أتيحت لي الفرصة لأقضي ثلاثين عامًا ممتعًا في مصر. وفي خلال تلك الفترة لا أذكر أي متاعب حقيقية نتجت عن اختلاف جنسيتي. وفي كلية الهندسة بجامعة القاهرة كان لي زملاء من المصريين، وكنا نعمل معًا بانسجام مع زملاء لنا من إنجلترا، وإسكتلندا، وأيرلندا، وفرنسا، وسويسرا، وروسيا، والسويد. وقد كان التفاهم كبيرًا بيننا وبين المئات من طلبتنا.

هذا هو أحد الأسباب التي تجعلني أشعر بالفخر، وأحد الأسباب الأخرى أن كثيرًا من الأعمال العظيمة التي يصنعها هذا الكتاب تمت بواسطة أناس لهم نفس مهنتي. وأود هنا أن أشاركهم فخرهم بطريقة مناسبة. ويعتبر النجاح في إتمام عملية إصلاح الأرض مكافأة طيبة لهؤلاء الناس؛ فالنجاح هو أهم عامل في الموضوع. وعلى العموم، فالإنسان يشعر بالسرور عندما يقارن الصحراء الجرداء بالمساحات المنزرعة الطيبة. وبالنسبة للأعمال الجزئية من المشروعات مثل: السدود، والقناطر، ومحطات الرفع والقنوات، وأعمال الضبط؛ فكل من هذه الأعمال على حدة يزيد من السرور والفخر المهني. أما نتيجة المشروع الكامل؛ فهي أكثر من كل هذه الأعمال الجزئية مجتمعة.

فسكان العصر الحديث يعيشوا على أساس تنسيق وتنظيم موارد المياه. وقد جاءت الفكرة الأولى لكتابة هذا الكتاب من وحي المسئولين في "كنجز كولدج" بلندن.

فبعد رجوعي من القاهرة عام ١٩٥٢ دُعيت لإلقاء سلسلة من المحاضرات في هذه الكلية. وفي ذلك الوقت ألقيت تلك المحاضرات تحت عنوان "ضبط المياه لإنتاج المحصولات الغذائية". ثم اقترح على أصدقائي نشر هذا الموضوع، ومن هنا بدأت أنظر إليه نظرة أوسع، وتساءلت عما إذا كان من الممكن أن أُعدِّل معالجة الموضوع من الوجهة الفنية بحيث يلائم القارئ العادي، وحتى الآن لم يتم الرد على هذا السؤال. وسوف أعرف الرد بعد نشر هذا الكتاب، وفي أسوأ الظروف يمكن لهذا الكتاب أن يقدم نوعًا من المعرفة الأولية كما يتخيلها أخصائي فني، ويسهل على الرجل العادي استيعابها.

وفي نفس الوقت مازلت آمل أن يكون هناك قراء يرغبون في قراءة قائمة المراجع التي أضفتها بجانب جدول تحويل الأوزان والمقاييس.

وفي صحفنا اليومية الأسبوعية تظهر كثير من المقالات التي تشرح مشروعات ري هامة وما يماثلها في دور التنفيذ، ولكن من المسلم به من الوجهة الفنية أنه يجب أن تكون تلك المعلومات مبنية على أسس معينة حتى تتم الفائدة منها. وقد كان يسرني لو أن كتابي كان يفيد في هذه الناحية، غير أن الغرض الرئيسي من هذا الكتاب كما سبق أن ذكرت هو

أن يكون حلقة اتصال بين الجهود العالمية في الماضي، والجهود الأكثر تنظيمًا في المستقبل التي تعاونها الهيئات الدولية مثل: البنك الدولي، ومنظمة التغذية والزراعة، والجمعيات المتصلة بها.

وأعتقد أن هناك بين كل تلك المنظمات الدولية اهتمامًا مشتركًا في المشروعات الفنية، وذلك للنتائج المجزية التي تنتج منها.

وعندما آتي إلى مرحلة الشكر للمساعدات التي تلقيتها، أبدأ بذكر أصدقائي في كلية الهندسة بكنجز كولدج.. الأستاذ ديفز، والأستاذ روسي اللذين أوحيا إليّ بهذا المشروع. وبينما أشعر بالجميل لمعاونتهما أحب أن أوضح أنه لمَّا كان هذا الكتاب يعبر بصفة عامة عن آراء خاصة، فلا يجب أن توجه أية مسئولية لجامعة لندن ولا لأي معهد آخر لذلك. وبذلك يسرني أن أشكر للمساعدة والضيافة اللتين لقيتهما من المهندسين والهيئات الفنية في كثير من أنحاء العالم؛ ففي بريطانيا، وأوروبا، ومصر، والأردن، وسوريا، ولبنانو وأستراليا ، وشمال وجنوب إفريقيا قدمت لي كل الفرص لرؤية ما يعمل هناك.

ولذا فإني أرجو لهم ولجميع معاونيهم كل نجاح في كل مشروعاتهم.

هربرت أديسون

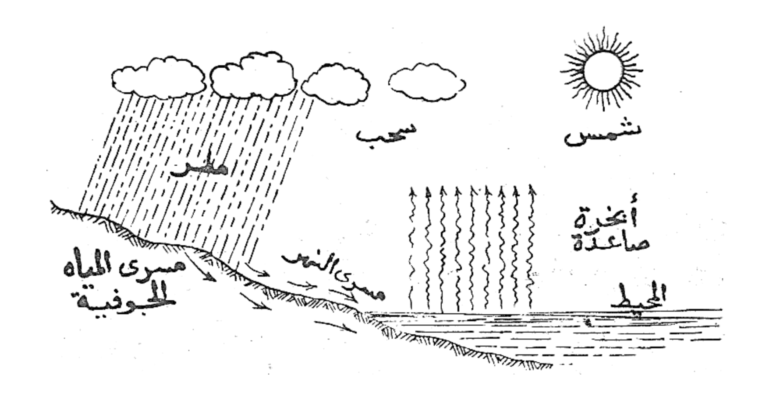
لندن ١٩٥٤.

الفصل الأول

أين يوجد الماء..؟

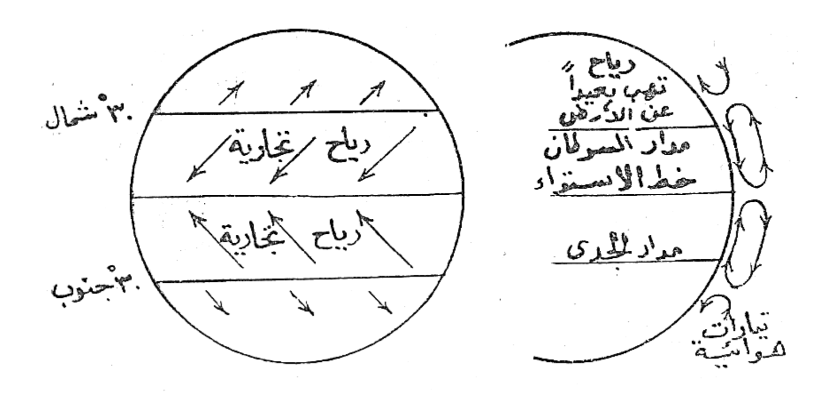
الجدب أمر طبيعي:

قبل أن نحاول تنظيم مصادر المياه للكرة الأرضية لزيادة المؤن الغذائية، يحق لنا أن نتساءل عن كيفية توزيع المياه. لماذا تتلقى الصحاري قليلاً جدًا من الماء الطبيعي، بينما تتلقى المستنقعات الكثير منها؟ وأقصر رد على هذا السؤال يمكن أن يكون بالقول: إن الشمس والرياح فرضت ذلك التوزيع؛ وذلك لأن حرارة الشمس الساقطة على المحيطات تبخر مياهها، وبزيادة التسخين تتصاعد الأبخرة (شكل ١)، فإذا جاءت رياح مناسبة حملت الهواء المشبع إلى مناطق أبرد فوق اليابسة، ثم يتكاثف بخار الماء ويتحول إلى سحب، وبمضي الوقت تفرغ السحب مياهها على سطح الأرض، ويرجع بعض ذلك الماء إلى المحيطات عن طريق الأنهار والمجاري، ويتسرب البعض الآخر إلى جوف الأرض. وهكذا تتكرر الدورة الهيدرولوجية بصفة لا نهائية، ويتكون من تلك العملية سنويًا ملايين من أطنان الماء. ومن العسير أن تفهم لماذا لا تنال المساحات الصحراوية العظيمة في العالم حقها في الحصول على نصيبها من المطر.



شكل (١) سحب – مطر – أنهار – بحر – شكل يبين كيف تؤثر الشمس، والهواء الطبيعي على سقوط المطر.

هل يكون السبب في ذلك أن تيارات الهواء التي تحرك الأبخرة والسحب ليست مناسبة؟ وبأي وصف من الأوصاف التي عرفها البحارة لأكثر من ألف سنة يمكن أن نصف هذه الرياح؟ أهي رياح منتظمة، أم رياح تجارية غير منتظمة؟

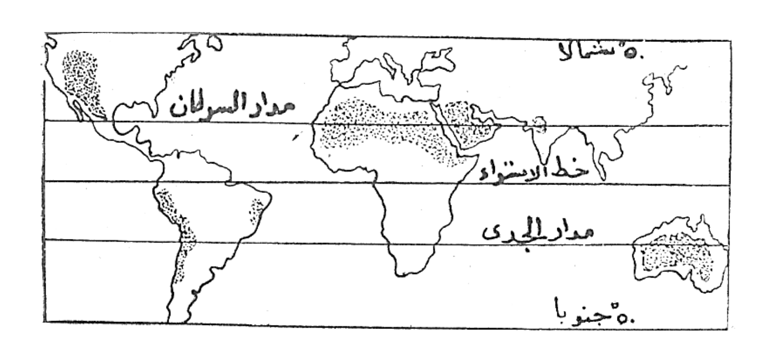


تكون (٢) الرياح التي قد تسبب الجفاف

تكون تلك الرياح على ارتفاعات منخفضة بين المدارات وخط الاستواء (شكل ٢)، فتوجد الرياح التجارية الشمالية الشرقية في النصف الشمالي من الكرة الأرضية. بينما توجد الرياح التجارية الجنوبية الشرقية في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية، وبجانب ذلك تتكون في المناطق الأكثر اعتدالاً مثل شمالي القاهرة، أو جنوبي سدني بأستراليا ، أو دربان بجنوب أفريقيا أجواء أخرى. فهناك تتجه تلك الرياح بعيدًا عن خط الاستواء، وبذلك تتكون منطقتان واضحتان من المناخ، وهما المنطقة الشمالية والمنطقة الجنوبية، وكلتاهما يحدها شريط يحيط بالأرض عند خط عرض ٣٠ درجة تقريبًا. وهاتان المنطقتان يميزهما ضغط بارومتري مرتفع يحاول الهواء أن يجد منه مخرجًا دائمًا.

وإذا رغبنا في متابعة حركة الهواء بعد أن يمر بنا ونحن على سطح سفينة، فلن يصعب علينا أن نتصور الحركة الدائرية المبينة بشكل ٢؛ فبعد أن يسقط الهواء حمله من بخار الماء على شكل عواصف ممطرة إستوائية عنيفة شمالاً على ارتفاع عالٍ، يهبط ثانية ليبدأ دورة مماثلة جديدة.

ولننظر الآن إلى خريطة للعالم مبين عليها المناطق الجدباء (شكل ٣). إن تلك المناطق تقع على وجه العموم قريبًا من مناطق الضغط البارومتري العالي التي سبق أن ذكرناها. فهل من الممكن أن نقول إن الصحاري هي صحاري لأن الرياح العابرة فوقها تحمل البخار بعيدًا عنها؟.



شكل (٣) المناطق الجدباء من العالم. المساحات المظللة في الخريطة تُظهر أين خلقت قلة الأمطار صحاري عاتية.

هذا شرح مختصر، وككل شرح مختصر يمكن أن توجه الأسئلة التي تدخل به إلى لب الموضوع. فمنطقة الجدب ليست منطقة مستمرة؛ إذ تفصلها سلاسل جبلية، وتخترق بعضها الآخر تيارات المحيط، وعوامل جوية شاذة؛ إذ توجد صحراوات باردة كما هي الآن، ووجودها طبيعي كوجود جبال الجليد مثلاً.

ولا يمكن أن يكون للإنسان دخل في وجودها بهذه المساحات الشاسعة مهما كان جاهلاً أو غير كفء.

وبالطبع توجد صحاري من صنع الإنسان، وهذه أجزاء من الأرض منع الإنسان فيها نمو النبات، ومطار لندن إحداها مثلاً.

وهناك صحاري كانت أراضي نباتات التهمتها الماعز في المناطق الاستوائية البعيدة، ولكن هذه المناطق في مجموعها صغيرة بالنسبة للمساحات الجدبة من الأرض، والتي كونتها قوى الطبيعة وحدها.

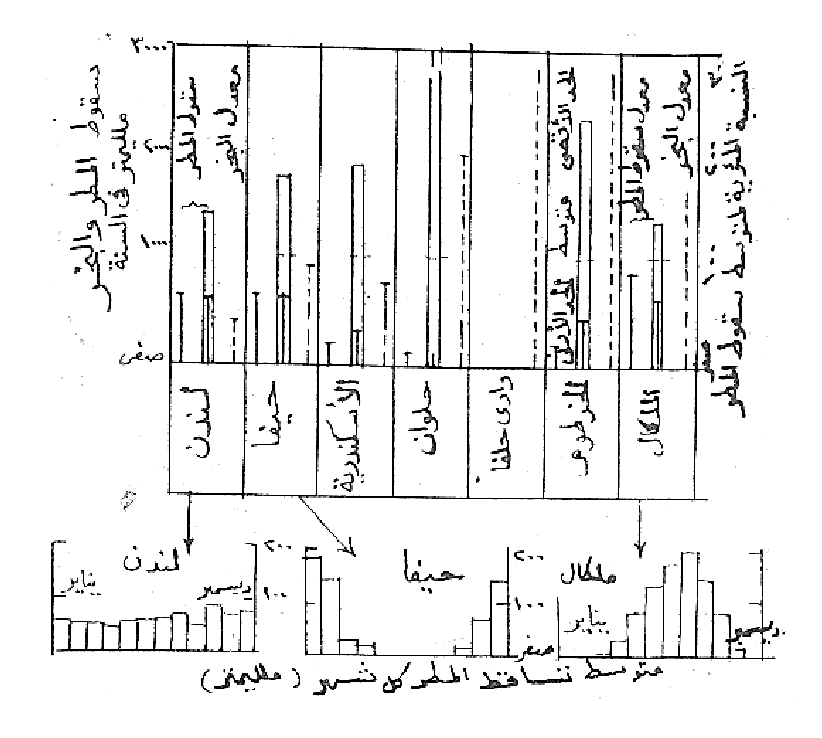
استطلاع في الصحراء:

ليس من الضروري أن نحاول هنا تصور ما يراه المسافر في منطقة صحراوية، إذا لو كان المسافر متجهًا شمالاً بعيدًا عن خط الاستواء، فإنه سوف يجد الجدب الكامل ميلاً بعد ميل، بل ربما لمئات من الأميال، ولا يمكن لشيء أن ينمو على الصخر ولا على الرمال أو الحصى. وربما وجد المسافر نباتات قليلة في قاع نضب ماؤه، ثم قد يصل المسافر أخيرًا إلى مكان مرتفع، فيجد أن ذلك المكان قد يناله رذاذ بارد في الشتاء ينتج عنه نمو محصول لا بأس به من الشعير، وإذا سافر المسافر جنوبًا ربما وجد أعشابًا من الأشواك الضامرة أو التين الشوكي، ثم يعقب ذلك منطقة واسعة من الأشواك والأشجار، وفي النهاية يصل المسافر إلى الغابات الاستوائية الكثيفة التي كونتها الأمطار.

ولتسجيل تلك المشاهدات يجب أن يتوفر الكثير من المعلومات عن الظواهر الجوية قبل أن تكون ذات فائدة للأيدرولوجي أو المهندس. ويحتاج هؤلاء الأخصائيون حقًا لمجموعة مستمرة من القراءات والملاحظات في كثير من المحطات على مدار سنين طويلة، فأين نجد في قلب الصحراء تلك المحطات البعيدة العمران؟

توجد تلك المحطات في حوض النيل (شكل ٢٢). وكما يعتبر النيل فريدًا في نوعه في كثير من الوجوه؛ فهو فريد أيضًا في اتجاهه من الجنوب إلى الشمال عابرًا منطقة صحراوية. وفي نفس الوقت تعيش على

ضفافه طوائف لا مستقرة بحيث يوفرون لأنفسهم المعيشة المناسبة على ما يلاحظ المشتغلون بالظواهر الجوية. ويبين (شكل ٤) ملخصًا لما سجله هؤلاء الملاحظون؛ فهناك أولاً معدل هطول الأمطار السنوي ويمثل بالخطوط السوداء الثقيلة، وتبين الأعمدة الأخرى التغير في درجة هطول الأمطار، وكذلك النسبة بين أقل وأكبر كمية سجلت، كما يبين الشكل المعدل السنوي لتساقط الأمطار، أما الخطوط المتقطعة فتبين معدل التبخر من فوق سطح الأرض.



(شكل ٤) التغيرات الجوية عبر منطقة جدباء – تظهر ارتفاعات الأعمدة لكل من محطات الأرصاد الجوية المختارة (وأيضًا للندن التي وضعت لأغراض المقارنة) ما يلي:

أولاً– متوسط تساقط الأمطار السنوية بالملليمترات (الخطوط السوداء الثقيلة).

ثانيًا– النسبة المئوية القصوى والدنيا تساقط الأمطار (العمود المفتوح).

ثالثًا– التبخر السنوي بالملليمتر (الخطوط المنقطة).

وتُظهِر الأشكال الثلاثة السفلى كيف يوزع المطر على شهور السنة من يناير إلى ديسمبر،

ويجب أن نذكر هنا أن المعلومات الواردة في الشكل لا تشكل تحليلاً إحصائيًا دقيقًا، وأن الغرض منها هو إعطاء صورة للمقارنة فقط. ولنبدأ الآن نوعًا آخر من المعلومات التي نستنتجها من الظواهر الجوية.

لنبدأ بلندن هذه المرة.. ثم ننتقل من لندن جنوبًا، ولا يعني الانتقال إلى خطوط العرض جنوبًا أن يقل معدل هطول الأمطار، ففي حيفا بفلسطين المحتلة في شرق البحر الأبيض المتوسط نجد أن معدل هطول الأمطار السنوية ٦٤٢مم، وذلك أكثر مما نجده في لندن؛ فهناك المعدل ٦١٣ مم، ولكن إذا تغير خط العرض درجة ونصف درجة فقط نجد نتائج واضحة. ففي الإسكندرية يقل معدل هطول الأمطار إلى ٢٠٠ مم، وإذا وصلنا إلى حلوان جنوب القاهرة على النيل نجد الأحوال الصحراوية تظهر في تلك المنطقة؛ فهناك معدل هطول الأمطار يبلغ حوالي ٣٨مم، ثم من بعد ذلك ولمئات من الأميال جنوبًا لا يوجد معنى

لأي إحصاء عن هطول الأمطار؛ ففي وادي حلفا على حدود مصر والسودان (شكل ٢٢) لا توجد أية إحصاءات لهطول الأمطار؛ إذ لا يسقط مطر يمكن قياسه. وإذا اتجهنا جنوبًا إلى الخرطوم نجد أننا قد تركنا أسوأ ما في الصحراء؛ ففي ملكال جنوب السودان وعلى تسعة درجات ونصف من خط الاستواء يزيد معدل سقوط الأمطار عنه في لندن.

معدلات الأمطار المتغيرة:

لننظر الآن في تغير معدلات الأمطار من سنة إلى أخرى (شكل٤). نلاحظ أنه في أكثر السنين مطرًا في لندن كان المعدل ضعف معدل أكثر السنين جفافًا، وتلك النسبة تزيد سريعًا عندما يقل خط عرض محطة الرصد؛ ففيما وراء القاهرة نجد أن أكثر السنين مطرًا (كما نفهمها هنا في مصر) يهطل فيها مطر بمعدل عشرة أمثال ما يسقط في أكثر السنين جفافًا. ومرة أخرى نذهب إلى الطرف الآخر من المنطقة الجافة؛ أي إلى الخرطوم؛ ففي ملكال نجد مرة أخرى أن الانتظام من حيث المطر قد عاد إلى مثله في لندن.

ومن ناحية أخرى نجد أن التغيير في التبخر بين محطة وأخرى على عكس التغير في هطول الأمطار؛ فليس من المستغرب أن أكثر المناطق حرارة وجفافًا مثل وادي حلفا له أعلى معدل للتبخر؛ ذلك يعني أنه إذا استغرق تجفيف منشفة معلقة في لندن ساعات عديدة أو ربما أيامًا عديدة، فإن جفافها ربما يتم في أقل من نصف ساعة في حلفا.

وهطول الأمطار في مناطق ما تحت خط الاستواء أو المناطق الاستوائية القاحلة له ظاهرة عجيبة لا تبدو في (شكل ٤)، فمع أن المطر قليل جدًا في مجموعه، فإن ذلك لا يعني أنه يهطل برفق، بل على العكس ربما يهطل ما تجمع من البخار في عام كامل في رذاذ قوي، أو في عواصف رعدية قليلة. وعندما نقول إنه لا يوجد مطر للقياس في وادي حلفا، فإننا لا نعني أن المطر غير معروف هناك، وليس من المعقول أن نتوقع من راصد جوي أن يضع جهاز قياس المطر في منطقته وهو يعلم تمام العلم أنه ربما انتظر خمس سنوات قبل أن يسجل شيئًا فيه بالمرة.

أما (شكل ٢٦) فيبين كذلك كمية هطول الأمطار في منطقة صحراوية أخرى وهي الصحراء الكبرى. وتتفق نتائج هذه المنطقة مع نتائج الرصد في مصر والسودان.

وسوف نرى في مرحلة لاحقة في الكتاب أن السؤال الأساسي ليس: كم بوصة أو ملليمترًا يتوقع سقوطها خلال سنة كاملة؟ بل السؤال هو: هل سيسقط المطر في الوقت الذي تحتاج فيه المحصولات الغذائية للماء؟ ويوضح الجزء السفلي من شكل (٤) هذا السؤال، ففي حيفا يختلف تمامًا موعد سقوط الأمطار عنه في أقصى الجنوب.. فبينما نجد أن المطر في الشمال يسقط في أغلب الأحيان في شهور الشتاء فقط من أكتوبر إلى إبريل، فهو في الجنوب يسقط في الصيف، وربما تتابع أكثر من صيف جاف في حيفا لا يسقط فيه مطر بتاتًا، وهذا شائع في

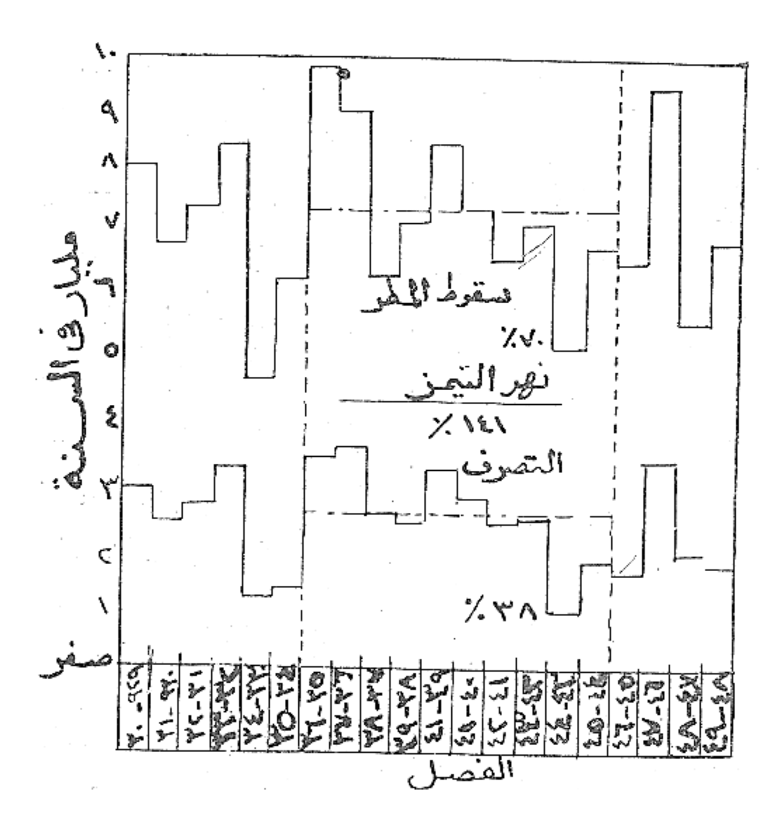
معظم بلاد الشرق الأوسط. والآن وقد قارنا معدل هطول الأمطار فيلندن مع غيره في البلدان الأخرى، يمكننا أن نطلق على جو لندن صفة الاعتدال.

الأنهار وأحواض الأنهار:

بعد هذه الدراسة المبدئية للماء عندما يتساقط من السحب، ننتقل إلى دراسة ما حدث عندما يندفع الماء في المجاري والأنهار (شكل ١)، فما العلاقة بين الظاهرتين؟ إذا جهزت المساحة التي تغذي حوض النهر بالأمطار بمقاييس كافية للمطر، أمكن حساب الحجم الكلي من مياه الأمطار الذي تستقبله تلك المساحات في أية سنة. وفي نفس الوقت يمكن للمهيمنين على مراقبة مجاري الأنهار أن يقيسوا معدل سريان المياه المنصرفة في تلك المجاري، وبذا يمكن حساب الحجم السنوي للماء الذي يخرج من الحوض الذي تتساقط عليه الأمطار. وهذا الحجم أو الفائض (run off) يمكن أن يعبر عنه كنسبة مئوية لكمية سقوط الأمطار على الحوض. لنبدأ قبل أن نتفحص حوض النهر بدراسة حوض أصغر منه بكثير، وليكن ذلك الحوض هو حوض الغسيل في الحمام، عندئذ نرى فورًا أن نسبة الفائض من تلك المساحة هي تقريبًا ١٠٠٪، فالماء الذي يسقط من الصنبور في الحوض ينصرف جميعه في ماسورة تصريف الحوض. أما الفرق الرئيسي بين الحوض المنزلي والحوض الجغرافي فهو أنه بينما يحمي الأول طبقة خزفية غير مسامية لامعة، فإن سطح وادي النهر لا يتمتع بتلك الحماية، فجزء كبير من المطر الذي يسقط على الأرض يفقد بواسطة التسرب داخل التربة، وجزء آخر يفقد

بوساطة التبخر في الهواء، كما يفقد جزء عن طريق عملية النتح من أوراق النباتات المختلفة الموجودة على سطح الأرض.

ومع أن جزءًا من الماء الممتص داخل الأرض يتسرب تدريجيًا إلى النهر حيث يظهر مرة أخرى على شكل ماء سطحي، فإن كمية الماء التي تجري في الأنهار في المساحات التي يسقط فيها المطر تكون أقل بكثير من الكميات الإجمالية التي تظهرها كمية سقوط الأمطار، فمثلاً إذا كانت نسبة الأمطار الكلية ١٠٠% فإن نسبة الفائض منها إلى الأنهار تصل إلى ٣٠% فقط، أو ٥٠% أو حتى صفر% في المساحات الصحراوية الواسعة. وكما أخذنا مناخ لندن كأساس للمقارنة في شكل ٤، فإن نهر لندن يمكن أن يكون مادة لدراسة مبدئية للتغيرات في التصرف. ففي (شكل ٥) يظهر في الجزء العلوي مجموع ما يسقط من أمطار فوق وادي التيمز خلال كل عام لمدة عشرين عامًا، بينما يبين الجزء الجنوبي من الشكل التصرف. ولما كان التصرف المبين لنهر التيمز قد قيس بدقة عند سد (تدينجتون) الذي يبعد عشرة أميال أعلى لندن، فإن المعلومات الواردة في الشكل تنصب على الجزء من حوض النهر الواقع أعلى من تدينجتون.



شكل (٥) مقدار الفصل من المطر المتساقط، وتصرف النهر في وادي التيمز يظهر هذا الشكل أن حوالي $\frac{1}{3}$ ماء المطر الذي يسقط على الأرض في حوض التيمز يجد طريقه إلى النهر.

نبذة عن وحدات القياس:

بينما يكون من الطبيعي اختيار الوحدات الإنجليزية (أي الجالون) لشرح تصرفات نهر في إنجلترا، فإن تلك الوحدة ليست مناسبة حقًا عندما نتكلم عن الأنهار الكبرى في العالم، فإذا قلنا إن تصرف نهر السند السنوي هو ٤٤١،٠٠٠،٠٠٠،٠٠٠،٠٠٠ جالون يتضح لنا أن الجالون وحدة غير مناسبة، وذلك يذكرنا بفراغ عجيب في الوحدات

الإنجليزية الغنية بمختلف الأنواع، فهناك كثير من الوحدات لكميات السوائل الصغيرة مثل: "المنييم، والأونس، والجيل، واليانيت، والكاوارت". لكنه لا توجد أية وحدات للكميات الكبيرة، فهل يرجع ذلك إلى عدم تفكير الشخص الإنجليزي في السوائل إلا من وجهة المشروبات المنعشة؟ وهذا العجز لا يوجد في مجالات أخرى من مجالات القياس، فالميزانية الإنجليزية لا تحسب بالبنس، ولا يحسب إزاحة الباخرة "الملكة إليزابيث" بالأوقية.

والآن ما مرادف الجالون؟ هناك وحدة غير لطيفة وهي الفدان/ قدم؛ أي حجم الماء اللازم لإغراق فدان من الأرض المستوية لعمق قدم واحد. ويعادل الفدان/ قدم ٢٧٢،٠٠٠ جالون، أما الوحدة العالمية المستعملة للمقارنة فهي الكيلو متر المكعب. ولما كان ذلك المكعب يحوي ١،٠٠٠،٠٠٠،٠٠٠ متر مكعب، فيمكن أن يسمى بمليار متر مكعب أو مليار، وعلى قدر الإمكان سوف تستخدم هذه الوحدة التي تعادل ٨١٠،٠٠٠ فدان/ قدم في هذا الكتاب.

وفي ملحق بهذا الكتاب قدمت العلاقات بين الوحدات المختلفة، وذلك ليجدها القارئ الذي يحتاج إليها، وهنا ربما كان من المجدي أن نعطي فكرة عن شكل الفدان/ قدم أو المليار، ولهذا الغرض يمكن أن نختار حجمين من المنشئات التي يعرفها كثير من الناس، وهي القاعة الملكية للحفلات في لندن المقامة على الضفة الجنوبية لنهر التيمز، وهرم خوفو بالجيزة بمصر، فحجم قاعة الحفلات حوالي ٨٠ فدان/

قدم؛ أي أن المليار يقارب ١٠٠٠٠ قاعة بحجم القاعة المذكورة. أما بالنسبة لهرم الجيزة الأكبر فإذا استعملناه كوحدة للمقارنة فإنه يبلغ ٢٠٠٠ فدان/ قدم، ويكون المليار يعادل ٤٠٠ هرم بحجم ذلك الهرم.

نظرية التغير:

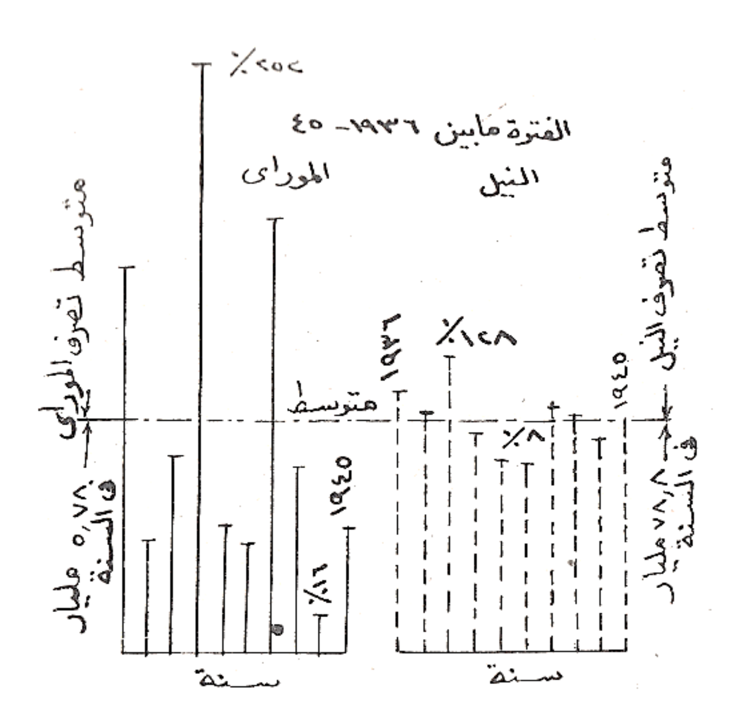
من أهم الخدمات التي يمكن أن يؤديها (شكل ٥) الآن –بعد أن رجعنا في معرض الحديث إلى وادي التيمز– أنه يصبح همزة وصل بين ذكرياتنا الفردية وبين مجموعة الإحصاءات الموضوعة في الرسم، ففي خلال السنوات العشرين الماضية كان هطول المطر أقل ما يمكن في سنة ٣٣–١٩٣٤، ألم تكن تلك السنة هي التي جف فيها العشب في حديقة هايد بارك، وأصبح لونه بنيًا بحيث ظهرت بوادر الصحاري في قلب لندن؟ وإذا أردنا القيام بإحصاء عن مدى التغير في مناخ إنجلترا الكثير التغير، نجد أنه في فترة العشر سنوات الواقعة بين ١٩٣٥ – ١٩٤٥ بلغ أكثر المواسم مطرًا ١٣١٪ في المتوسط، بينما في أكثر المواسم جفافًا كانت تلك النسبة حوالي ٧٠٪ فقط.

وعلى ذلك فإذا أخذنا النسبة كمقياس للتغير، فإن تلك النسبة تكون $\frac{131}{70}$؛ أي ١،٨٧ وهي أقل مما يظهر في (شكل ٤). والسبب أن السنوات الشديدة الجفاف أو الشديدة المطر يقل احتمال حدوثها في فترة عشر سنوات عن احتمال حدوثها في الفترة الأكثر طولاً كالمبينة (بالشكل ٥).

أما بالنسبة لتصرف التيمز على ما تم قياسه في تدينجتون فيظهر من المنحنيين في شكل ٥ أنه خلال الفترة المختارة – وهي عشر سنوات– يكون معدل نسبة الفائض لكمية السقوط حوالي ١ : ٣ أي بنسبة ٣٣%. ومما يجدر الإشارة إليه أن نسبة التغير في تصرف النهر أكبر من النسبة المناظرة للتغير في سقوط الأمطار، ونسبة الحد الأقصى إلى الحد الأدنى للتصرف هي تقريبًا٤، ومن السهل معرفة السبب في ذلك، فالموسم الذي يقل فيه سقوط المطر يكون في الأغلب موسم جفاف ذا جو مشمس، وهنا يزيد المفقود بواسطة التبخر؛ ولذا فإن الماء الفائض الذي يجد طريقه إلى التيمز يكون أقل بكثير من الكمية العادية. كما أن التغيرات في كمية سقوط الأمطار السنوية لا تنعكس نتيجتها على التغير في تصرف النهر في الحال، فبعد الموسم الجاف غير العادي لسنة ١٩٣٣ – ١٩٣٤ زاد التصرف في سنة ٣٤ – ٣٥ قليلاً، ثم رجع إلى وصفه الطبيعي. وعلى العكس في موسم سنة ٣٦ – ١٩٣٧، فبالرغم من نقص سقوط الأمطار النسبي إذا قورن بالسنوات السابقة، فإن تصرف النهر كان أكثر.

والنتيجة –وهي نتيجة شديدة الأهمية– أن كميات كبيرة من المياه تختزن في باطن التربة وتتسرب شيئًافشيئًاإلى التيمز وروافده، وإذا لم يحدث ذلك لشابه نهر التيمز عند تدينجتون بركة راكدة بعد أسبوعين من الجفاف.

التغير معروف في جميع أنحاء العالم:



شكل (٦) تغيرات تصرف النهر في الموراي وفي النيل. من الواضح أن تصرف النيل ليس فقط أكثر من تصرف الموراي، بل أكثر انتظامًا أيضًا.

بينما يكتسب سكان وادي التيمز خبرة في دراسة تغيرات نهرهم التي يظهرها شكل ٥ (مع ما يتبع ذلك من تغيرات للثروات والتي لا شك يحسون بها بشدة) يعيش مواطنون آخرون في العالم في نفس الوقت تحت مؤثرات إيدرولوجية ذات طابع مختلف. ويبين (شكل ٦) اثنين من هذه المناطق، ويجب ألا يكون الشخص الإنجليزي ضيق الأفق بحيث لا يسره أن يظهر نهر التميز ذا حجم غير مهم إذا قورن بنهر الموراي في أستراليا ، أو بنهر النيل في مصر. ولكن يحق لنا أن نتساءل لماذا يكون النهر الأسترالي غير منتظم في

عادته، بينما ينتظم نهر النيل في سمو ورفعة. إذا رسمنا خريطة للمقارنة فربما ألقت تلك الخريطة ضوءًا على الحقيقة كما يظهر في (شكل ٧)، والغرض من تلك الخريطة هو ربط كل من صنف الكرة الشمالي والجنوبي ببعضها، فقد تضمنت المساحة الجغرافية لحوض النيل بعد نقله جنوبًا باستعمال خط الاستواء كمحور دوران، ثم حرك شرقًا بحيث انطبقت متوازيات خطوط العرض الشمالية مع المتوازيات المناظرة لخطوط العرض الجنوبية. وهنا نجد توضيحًا لما جاء في شكل ٢ ؛ فالمنطقة الجدباء التي تقع بين أسوان ووادي حلفا شكل ٤ لها ما يناظرها في أكثر الأجزاء جفافًا في القارة الأسترالية، حتى وإن كان أدنى حد سنوي لسقوط الأمطار لا يصل إلى الصفر تمامًا.



شكل (٧) مقارنة بين أستراليا وحوض النيل طبقًا للأرقام التي تبين متوسط تساقط المطر السنوي بالملليمتر – أكثر الأجزاء جفافًا في القارة تقع على نفس خط العرض مثل أكثر الأجزاء جفافًا في حوض النيل.

ونلاحظ أيضًا أنه ليس من الضروري أن تكون الأحوال الجوية في مناطق النهر السفلى هي فقط التي تتحكم في تصرفاته، بل ربما جاءت المؤثرات في مياهه في المناطق العلوية كذلك؛ إذ بينما تقع منابع نهر الموراي في حدود المنطقة ذات الأمطار القليلة والتي يغلب على طبيعتها عدم انتظام الأمطار، فإن منابع النيل العليا تقع في المنطقة الاستوائية ذات الأمطار الغزيرة، كما أنه يخرج من مجموعة من البحيرات تعمل بنفسها كمنظم للتصرف شكل ٢٢، ومع ذلك فإن الإيراد السنوي لنهر النيل غير منتظم، فقد عرف أن إيراد النهر في سنة ما خلال سنوات كثيرة مضت نزل إلى ٤٥ مليارًا، بينما ارتفع في سنة أخرى إلى ١٣٩ مليارًا، وإذا انتقلنا إلى جنوب أفريقيا واستعنا بما جاء في شكل ٨ نجد أن الحد الأقصى للإيراد السنوي لأي نهر هناك يمكن أن يبلغ عشرة أضعاف الحد الأدنى للإيراد. وفوق ذلك فإذا قارنا أحد أنهار جنوب أفريقيا بنهر آخر لتبينت لنا ظاهرة أخرى؛ إذ نجد أنه كلما قل معدل سقوط الأمطار السنوي في حوض النهر قلت نسبة الفائض إليه؛ فنسبة الفائض للنيل الأبيض حوالي ٣٠٪، وفي حوض نهر التاركا ٤٪ فقط وذلك في الوقت الذي يبلغ المطر فيه ١٤ بوصة بالمقارنة إلى ٤٠ بوصة فقط في الحالة الأولى؛ لذا فإن المناخ الجاف نصف الإستوائي يسبب غرامًا مضاعفًا.

التصرف السنوي - فدان قدم/ميل مربع				
النهر	متوسط	حد أقصى	حد أدنى	
الأبيض	١٤٧	١٥٨٤	٤٦٠	○
كومالي	٢٥١	١٠٤٨	٨٦	+
ويلج	١٥٥	٦٨٥	٢١	●
تالتس ⊗	٨٧	٢٨٥	٢٣	×
تاركا	٣٦	١٠٦	٩	□

أنهار جنوب أفريقيا

متوسط سقوط الأمطار السنوي في حوض نهر (بالبوصة)

صفر ١٠ ٢٠ ٣٠ ٤٠

شكل (٨) تساقط المطر وتصرف النهر لبعض أنهار جنوب أفريقيا – يظهر المنحنى أنه في المناخ الشبه المجدب يجد ٢٠/١ فقط من المطر المتساقط على حوض النهر طريقه إلى النهر.

أولاً: إن المطر نفسه لا يمكن التكهن به وهو قليل في كميته، وثانيًا: إن كمية كبيرة نسبيًا من الماء الساقط تتبخر بسرعة في الجو الحار الجاف. وإذا عملنا مقارنة مرة أخرى بوادي نهر التيمز نجد ما يلي: إذا نظرنا إلى نقطة (ت) في شكل ٨ والمنقولة من الشكل ٥ نجد أن متوسط سقوط الأمتار سنويًا ٧٠٠ مم على الميل المربع بإنجلترا،

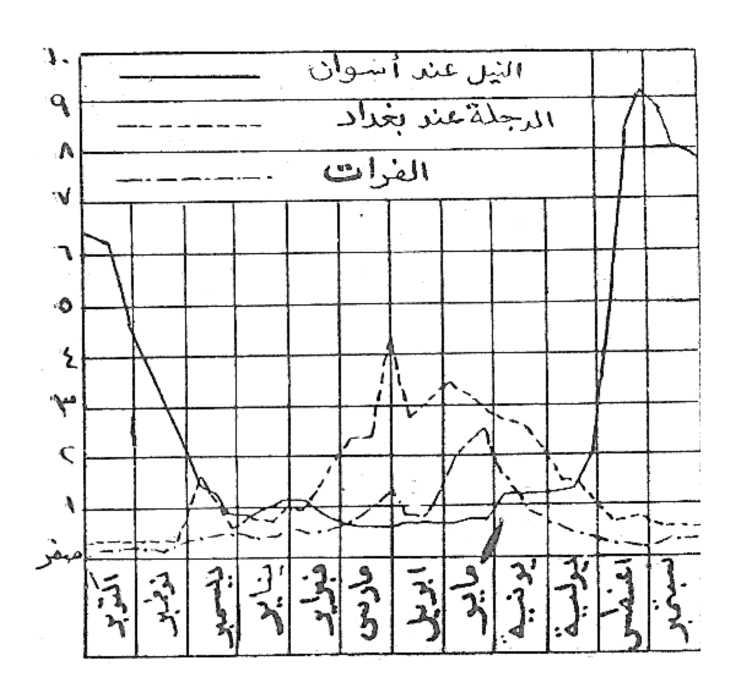
تمثل أمثال مقدار ما يحصل عليه الميل المربع من المياه في جنوب أفريقيا.

الأنهاروتوقيعاتها (Autograph) **:**

في الكثير من الأحيان تكون نتيجة الانتظار هي النسيان، وهذه الحقيقة تسري على الأنهار كما تسري على الناس؛ ولذا كثيرًا ما نتساءل عن المدى في تغير سلوك النهر الطبيعي الذي يعطي مادة للدعاية في نشرات الإذاعة والصحف؛ فالصحفيون لا يهمهم اتجاهات التغير البطيء مثل تلك التي يظهرها شكلا ٥، ٦ وهم يعلمون أنهم يجب أن يعطوا قراءهم تفاصيل كاملة عن التغيرات المفاجئة في تصرفات النهر، تلك التي قد تتسبب في كوارث؛ فالفيضانات مثلاً أنباء في حد ذاتها تعطي قراء الصحف فكرة عن خواص الأنهار.

ونسمع مرة كل سنة عن فيضانات في وادي نهر واحد أو أكثر من الأنهار الإنجليزية مثل: التيمز، أو الأوز، أو السيفرن. وقد نسمع عن كوارث تخص الميسيسيبي، أو البو، أو الدانوب، وهناك بعض الأنهار غير الرئيسية في شرق أستراليا مصابة بداء الفيضانات المزمنة.

ويلزم التدقيق في ملفات الصحف قبل الإجابة عن الآتي: هل هذه الفيضانات تحدث دون التنبؤ بها؟ وهل تحدث في الشتاء أم في الصيف؟ وهناك طريقة لتحديدها؟



شكل (٩) هيدروجراف سنة واحدة للنيل – ودجلة والفرات تُظهر هذه المنحنيات كيف يتغير تصرف النهر خلال الفصل ١٩٢٢ – ٢٣ يعطى التصرف هنا بالمتر المكعب / ثانية متر مكعب من الماء يعادل ١ طن.

يمكن الرد بحق على ذلك إذا حصلنا على المعلومات الإيديولوجية الكاملة، تلك التي تُبنى على قياسات منتظمة للأنهار، ويسمى الشكل الناتج من رسم تغير معدل التصرف مع الزمن بالهيدروجراف. ويبين شكل ٩ ثلاثة أمثلة لتغير التصرف لكل من ثلاثة أنهار شهيرة خلال سنة معينة، وكل من هذه الأنهار في الحقيقة يتبع حالاً منتظمة سنة بعد أخرى. وبينما تطالعنا الصحف بالأنباء المؤسفة التي تضر لنشرها مثلاً عن كوارث الفيضانات تحدث في شهور مارس، وأبريل، ومايو.

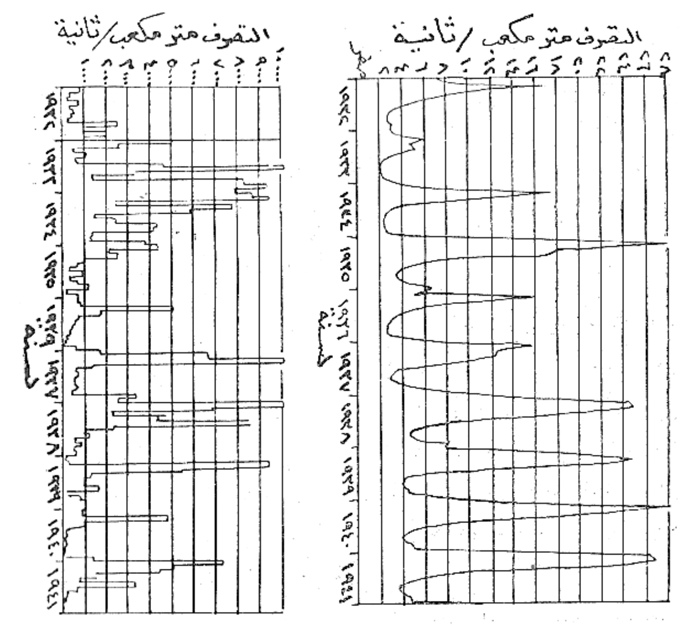
ومن الغريب أن فيضانات نهر النيل الأكبر حجمًا لا تلقي نفس الاهتمام، وهناك سبب لذلك؛ إذ يكفي أن نلقي نظرة على إيدروجراف النيل لنتمكن من قراءة تاريخ آلاف من السنين الخصبة لمصر، فذروة الفيضان تأتي آخر أغسطس في الوقت المناسب للمحاصيل، بينما تحدث قمة الفيضانات لأنهار العراق في وقت مبكر من الصيف فلا تناسب الزراع.

الهيدوجراف والتصرف السنوي.

عندما ننظر في هيدروجراف أي نهر يغطي سلسلة من السنين يمكننا أن نقول إن هذا الشكل يمثل بحق توقيع ذلك النهر؛ إذ يعطي بالشكل صورة صادقة عن تصرفات النهر التي يتصف بها. وبالنظر في الجزء العلوي من شكل ١٠ نجد أننا نميل إلى التساؤل عن سبب القمم الحادة المتكررة خلال الجزء الأول من السنة. وهذا ليس بسؤال صعب، فنهر الليطاني في لبنان مثلاً يقع واديه في المنطقة المناخية التي يمثلها منحنى سقوط المطر في حيفا في شكل ٤، ويتضخم ذلك النهر السريع نتيجة لسقوط المطر الشتوي الموسمي مع الثلوج.

ولكن عندما يقف سقوط المطر وذلك يحدث في الصيف ولفترة عدة شهور ينتج عنه جفاف النهر؛ إذ يظهر في الهيدروجراف كمية كبيرة من التصرف للماء المتبقي. والسبب في ذلك هو وجود الماء محجوزًا في التشققات الجيرية المسامية التي تتكون منها أجنحة الوادي الجبلية،

بينما توجد صفات مميزة للتصرف في نهر الليطاني كما توجد صفات أخرى لتصرفات نهر النيل، وكذلك لتصرفات الدجلة والفرات، ولكن ليست على وتيرة واحدة فلو نظر مهندس إيدروليكي إلى التصرف المنخفض لنهري الدجلة والفرات عام **١٩٣٣** لأصيب بالذعر؛ إذ إنه لو اعتمد المهندس على النهر ليغذي حدًا أدنى لمساحة ما، لما كان واثقًا من أنه في السنوات اللاحقة قد لا تقل ذروة التصرف عن هذا القدر المنخفض. وليست هناك أية خواص مميزة لنهر الكلارنس في أستراليا ؛ إذ يظهر شكل **١٠** يوضح (الجزء الأيسر) أن تصرفات ذلك النهر الأسترالي هوائية كتصرفات الأمطار التي تغذيه.



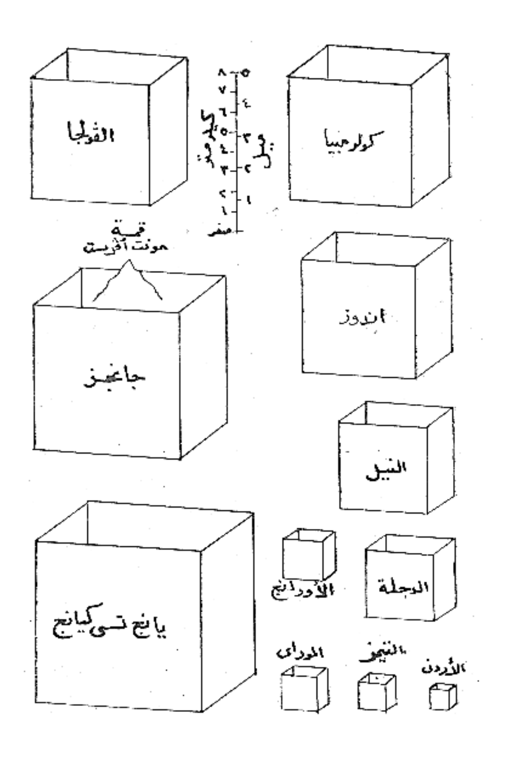
شكل (١٠) هيدروجراف عشر سنوات لنهر الليطاني (اليمين) ونهر كلارنس (اليسار)

نهر الليطاني في لبنان، ونهر كلارنس في أستراليا .

فهناك سنون سمان مثل سنة ١٩٣٤، وهناك سنون عجاف مثل سنة ١٩٣٦، وفي بعض الأحيان يجف النهر تمامًا. وإذا قارنا هذا النهر بنهر التيمز فيما يختص بتصرفه، ظلمناه؛ إذ يجب أن نقارنه حقًّا بنهر أسترالي آخر مثل نهر الموراي شكل ٦.

والآن ومع أنه من المفيد أن نعرف كيف يتغير التصرف السنوي لنهر ما من سنة إلى أخرى، أو كيف يتغير التصرف من يوم إلى آخر، إلا أننا يجب أن نجد أيضًا طريقة عامة لمقارنة حجم هذا التصرف. والنهر الكبير يمكن أن يروي مساحة كبيرة من الأرض بينما لا يستطيع نهر غير ذي أهمية أن يفعل ذلك بأية حال.

وشكل ١١ يبين مقارنة حجم تصرف بعض الأنهار الكبرى المعروفة؛ فكل مكعب بالشكل يمثل متوسط حجم تصرف النهر السنوي بمقياس رسم واحد.



شكل (١١) مقارنة بين بعض الأنهار الشهيرة في سنة متوسطة يملأ حجم الماء الكلي الذي يجري في كل نهر خزانًا مكعبًا بالحجم الظاهر في الشكل.

ولشرح شكل ١١ بالمصطلحات الهندسية يمكن القول بأنه لو أمكن جمع كل التصرف السنوي لنهر الجانجز مثلاً في صندوق مكعب كبير لأصبح ذلك الصندوق ذا ارتفاع قدره خمسة أميال (ثمانية كيلومترات).

وإذا وضع جبل أفرست في ذلك الصندوق برزت قمته قليلاً فوق سطح الماء، وقبل أن نعطى قيمًا عددية للتصرفات السنوية للأنهار المختلفة يجب أن يكون واضحًا أن تلك الأعداد تعطي فكرة مقربة عن

أهمية النهر النسبية؛ فمن الأمور المهمة قبل كل شيء قياس تصرف نهر عظيم. ثم هناك كل أنواع التغيرات الطبيعية التي سبق شرحها، وبالطبع فإن الكميات التالية التي تمثل التصرفات السنوية تعتمد على المحطات المعنية التي أخذت عندها القراءات:

النهر	البلد	معدل التصرف السنوي بالمليار
يانج تسي كيانج	الصين	٦٢٠
جانجز	الهند	٤٠٠
كولمبيا	الولايات المتحدة	٢٤٠
فولجا	روسيا	٢٣٠
السند	باكستان	٢٠٠
النيل	مصر والسودان إلخ...	٨٤
الدجلة	العراق	٤٠
الأورانج	جنوب أفريقيا	٨
الموراي	أستراليا	٦
التيمز	إنجلترا	٢ $\frac{1}{2}$
الأردن	الأردن وفلسطين إلخ...	١

المياه الجوفية:

في الفقرة السابقة قمنا بعمل دراسة سريعة عن الاحتمالات الواسعة للحصول على الماء من الأنهار المفتوحة، وهنا نشرح طريقة فنية أخرى.

بعد وصول الماء إلى الأرض على شكل مطر (شكل ١) وتسرب جزء منه إلى باطن التربة. وقبل أن يتم رحلته الطويلة البطيئة تحت الأرض ليظهر مرة أخرى في الهواء الطلق على شكل نبع أو نهر، هل من الممكن استعماله مباشرة؟ ألا يستطيع الإنسان أن يحفر بئرًا في الأرض المشبعة ويسحب الماء منها دلوًا بعد دلو.

من الطبيعي أن يستطيع. لكن هل يجب أن نهتم بهذه المحاولات الصغيرة بينما نرى بأعيننا الشمس الساطعة المنعكسة على سطح الأنهار الممتدة أميالاً؟ إذا تأثرنا بهذه المقارنة دب في قلوبنا الشك في أهمية هذه المحاولة. وعلى الأقل يجب أن نذكر أن ملايين من سكان الجزر البريطانية ليس لهم معين من الماء للشرب إلا ذلك المأخوذ من الآبار.

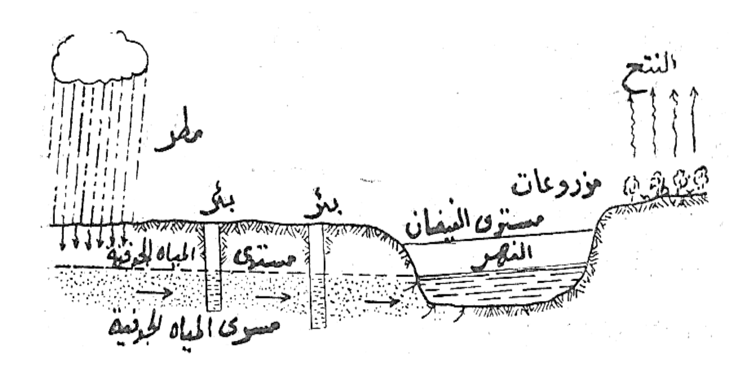
ومع ذلك فمن المعلوم أنه من الصعب تعريف تصرف المياه الجوفية إذا قورن بتصرف الماء السطحي، فهل يصح أن نستعمل المصطلحات نفسها للنوعين من الحركة؟ في الأنهار يسري الماء بوضوح وبسرعة ويمكن أن يسري بالسرعة التي يمشي بها الإنسان؛ أي بسرعة ستة أقدام في الثانية مثلاً (حوالي مترين في الثانية) وبالطبع تقل السرعة في كثير من الأحيان عن ذلك، لكن هل يمكن القول بأن المياه الجوفية تسري إذا هي قطعت مسافة ستة الأقدام في يوم كامل وهي تتسرب في باطن التربة؟ بالطبع يتوقف البطء الذي ينجم عن ذلك على التكوين الجيولوجي الأرض؛ أي إذا ما كانت التربة تتكون من حجر جيري متماسك صلب؛ أو من حجر رملي مسامي؛ أو من حصى. كذلك يوجد

للمجرى المفتوح سطح ماء مرئي، بينما لا يوجد ذلك للمجرى الجوفي؛ ولذا فنحن نستعمل سطحًا وهميًا يمكن تصوره في الأتي:

لنفرض أننا حفرنا عددًا من الآبار في الطبقة المشبعة بالماء، وسمحنا للماء بالارتفاع في كل بئر حتى يصل إلى مستوى ثابت، فالسطح الوهمي الذي تقع عليه مستويات المياه في جميع الآبار يسمى بسطح المياه الجوفية أو بمنسوب المياه الجوفية، وإذا لم يكن هناك سحب للمياه الجوفية واستمر تشبع التربة بوساطة تسرب جزء من مياه المطر فيها فإن مستوى المياه الجوفية سوف يرتفع، ويحدث العكس إذا استمرت موجة من الجو الجاف أو زاد السحب من الآبار، وفي هذه الحالة ينخفض مستوى المياه الجوفية، بل ربما انخفض تحت قاع البئر نفسه مما يجعل مستعملي الآبار يقولون إن آبارهم نضبت. هذه التذبذبات في مستوى الماء الجوفي توضح صفة قيّمة للمياه الجوفية، فهي يمكن تخزينها في جوف الأرض نفسها، بل يمكن الاعتماد على هذا الخزان تمامًا لبعده عن أضرار التبخر، وما ينجم عنه من فقدان.

ويظهر شكل ١٢ تأثيرين مزدوجين على المياه الجوفية؛ فمنسوب هذه المياه لا يتأثر فقط بوساطة كمية المطر الذي يسقط فوق الأرض، بل يتأثر أيضًا بمنسوب الماء في الأنهار المفتوحة والتي تعبر المنطقة، ففي أيام الفيضان يرتفع مستوى الماء في الآبار الجوفية في أغلب الأحيان، ونظرًا لهذه التأثيرات المختلفة على المياه الجوفية فإنه لا يمكن بيان منابع المياه الجوفية في العالم بأية طريقة تقارن بتلك التي

تستعمل في الأنهار الحقيقية كما في شكل ١١، ولكنه في الحقيقة يمكن القول بأنه في كثير من البلدان توجد مستويات مياه أرضية هامة. وقد تصل الطبقة المشبعة بالماء إلى مئات من الأقدام سمكًا، وتمتد ألفًا من الأميال المربعة، ويبلغ مجموع حصيلتها السنوية من الماء عددًا كبيرًا من المليارات أحيانًا.



شكل (١٢) مسرى المياه الجوفية –أيسر الشكل تتلقى الأرض ماء المطر الذي يتسرب جزء منه تحت الأرض إلى النهر– يعود بعض الماء إلى الجو بواسطة النتح من المزروعات كما يظهر في يمين الشكل.

التغير خلال القرون:

أثار سؤالنا "أين يوجد الماء؟" مجموعة من الأجوبة المختلفة غير المؤكدة، وليس من المحتمل أن يجد السؤال "أين سيوجد الماء في القرن القادم؟" إجابة مباشرة، هذا بالإضافة إلى أن التغيرات القرنية في المناخ من أمطار وتصرفات الأنهار ستزيد من صعوبة الإجابة عن هذا السؤال. وبعض هذه التغيرات المناخية قد ثبت وجوده فعلاً؛ ففي تركيا وبعض بلدان الشرق الأدنى يوجد احتمال حدوث عدد متتابع من السنين

الممطرة نسبيًا كل أحد عشر عامًا، أو كل ثلاثين عامًا. وفي خلال النصف الأول من القرن العشرين كان معدل التصرف لنهر النيل أقل بكثير من معدله خلال النصف الثاني من القرن التاسع عشر.

وفي سويسرا وفي أماكن أخرى تقل تصرفات الأنهار الثلجية بشكل ملحوظ؛ وذلك يرجع إلى قلة سقوط الثلوج أو ارتفاع درجة الحرارة، على الرغم من أن بعض قمم الجبال الثلجية ترتفع أميالاً عديدة فوق واديها أكثر مما كانت منذ مائة عام مضت.

وفي الماضي كانت هناك مساحات شاسعة من سطح الأرض غير قابلة للسكنى؛ لأن توفير الماء بها كان عملية بطيئة غير مضمونة، وربما كانت تحركات الناس وهجرتهم من قارة إلى أخرى كانت لهذا السبب، فهل يعكس هذا الاتجاه الآن وفي المستقبل؟ وربما كان من الصعب أن نطلب من القائمين على مشروعات إصلاح الأراضي في عصرنا هذا أن يضعوا نصب أعينهم الاحتمال الضعيف لاستمرار هذا الاتجاه، ولكن ربما أثر ذلك على من يليهم في العصور القادمة. وكل هذه التنبؤات مثيرة للاهتمام، سواء أكان الإنسان يطارد من أرضه المختارة بواسطة التغيرات الجوية؟ أم كان هو السبب في أن تلك الأرض أصبحت غير صالحة للسكنى؟ وعلى العموم فإن هذه الأسئلة لا تهم المهندسين بصفة مباشرة، فالمهندس يأخذ الصحراء كما يجدها، وكل ما يهمه أن يتأكد أنه عندما يجيء الوقت الذي يترك فيه الصحراء تكون قد أصبحت غير جرداء.

الفصل الثاني

التحكم في الماء وتنظيمه

ما الغذاء؟

بعد أن قمنا بالإجابة –ولو بشيء من التخمين– عن السؤال الرئيسي "أين يوجد الماء؟" يمكن أن ننتقل الآن إلى مشكلة تنظيم الماء لزيادة الموارد الغذائية، ولن نجني شيئًاإذا حاولنا تعريف كلمة الغذاء في حدودها الضيقة. ومن الطبيعي أن نفكر أولاً في احتياجات الإنسان من القمح، والأرز، والذرة، والسكر، أما القرطم فهو محصول انتقالي؛ إذ إنه غذاء للناس أو للخيل، ثُم ننتقل إلى علف آخر مثل البرسيم، والعشب، والجذور... كل هذه تغذي الحيوان الذي يغذينا بدوره. أما بالنسبة للتبغ فالأمر يحتاج جدال، لأن التبغ يكون بالنسبة لفريق من الناس كبعض سائقي السيارات عوضًا مؤقتًا عن الغذاء الرئيسي، فهم يستطيعون القيادة طول اليوم دون غذاء أو شكوى طالما كانت لفائف التبغ في متناول أيديهم بكثرة. على أي حال لما كان التبغ يمكن استبداله بالغذاء في منطقة أخرى، فإن زراع التبغ يحصلون على غذائهم نتيجة لعملهم بطريقة غير مباشرة. ويمكن استعمال نفس المنطق بالنسبة للقطن، كما يمكن أن نضيف هنا أنه ليس من الأمور العملية أن يزرع القطن باستمرار في منطقة

ما، فحفظ خصوبة الأرض يتوقف على طريقة مناسبة للدورات الزراعية فيها بحيث يكون من الملائم زرع محصول بالتناوب مع محصول القطن.

ولنرجع الآن مؤقتًا إلى غذاء حيوانات مثل الماشية والغنم والماعز، فربما وجدنا طريقة أخرى لاستعمال الموارد المائية إذا كانت شحيحة كما هوا الحال في المناطق المجدبة أو نصف المجدبة، حيث توجد بعض المزروعات المتفرقة التي تصلح مرعى، وألا يصبح من غير الاقتصاد أن نرويها بتلك الكميات المحدودة من المياه أملاً في زراعة محاصيل أخرى. بل ربما كان من الأوفق أن نترك قطعان الأغنام تشرب من هذه الموارد المحدودة؛ إذ تحتاج للمزيد من المياه عندما تتجول في مساحات كبيرة طلبًا للخصب، كذلك تحتاج الماشية للمياه أيضًا عندما تساق لمسافات طويلة إلى أماكن المؤن.

هناك مَثَل قائل بأن الغذاء الذي ينمو هو الغذاء الذي يمشي: فما بالك بالغذاء الذي يسبح، هل من الممكن التحكم في مصادر المياه العذبة بحيث يمكن تربية السمك أيضًا؟ بالطبع يمكن ذلك، وفي كثير من أنحاء العالم توجد بعض البرك والبحيرات الصناعية للأسماك، وتدر تلك أرباحًا طائلة، وإذا شك أي سائح في ذلك فليذكر البرك التي عملت للزينة في حديقة فونتين بلو حيث ترى أسراب من الأسماك ذات أحجام مدهشة، وهناك نوع آخر من التنظيم يصبح ضروريًا في الأنهار الطبيعية والمجاري التي تبنى عليها محطات توليد الكهرباء المائية، ففي هذه الأنهار تتعرض دورة الحياة لسمك السلمون وغيره من الأسماك

للخطر بدون داع، لذا فإنه يجب بناء سلالم السمك التي تمكن الأسماك من متابعة دورتها الطبيعية في الهجرة.

وإذا أردنا حقًا أن نوفي هذا الموضوع حقه الكامل فيجب أن نضع الطيور أيضًا في الصورة السابقة، أو في الصورتين السابقتين. والصورة الأولى ربما ظهرت فيها طيور غير مستأنسة من نوع الدجاج البري ذات أنواع مختلفة، والصورة الثانية ربما تظهر أن عمليات تنظيم الماء قد خفضت بعض الأرض وقللت مصادر الطيور والحمام الذي يصل في وقت ما إلى موائدنا الغذائية. ولكن ربما وصل بنا هذا الاتجاه في التفكير إلى ما يشابه الحياة الساكنة لرجل هولندي كان يستدل عليه بواسطة شجرة الرمان التي يجلس بجوارها جراد البحر (أبو جلمبو)، وبرغيف من العيش، وقطعة من لحم الغزال يأكلها؛ وذلك ما لا نريده بالمرة، ولكن يفيدنا أكثر من ذلك أن نكون أبعد نظرًا لنختار أكثر الطرق اقتصادًا لاستخدام مصدر ماء معين بأن نأخذ في الاعتبار السكان المحليين، والمناخ المحلي، والطريقة المحلية للحياة.

مطالب المزارعين:

لكل محصول غذائي معين في أية منطقة معينة حاجته الخاصة من الماء، وهذا المطلب يتغير بتغير الفصل الذي ينمو فيه المحصول، وإذا عبرنا عن مطلب المحصول بالبوصة من المطر في الشهر فيمكن الأخذ بالأعداد التالية بالنسبة لجنوب إنجلترا.

أبريل ٢ بوصة، مايو $\frac{1}{2}$ ٢ بوصة، يونيو $\frac{3}{4}$ ٣ بوصة، يوليو $\frac{3}{4}$ ٣ بوصة، أغسطس ٣ بوصة، وإذا قل سقوط الأمطار كثيرًا عن تلك الأعداد القصوى خصوصًا عند نُضج المحصول، فإن غلة المحصول سوف تقل. وتستمر تلك العلاقة الوثيقة بين كمية الماء وكمية الغذاء حتى نصل في النهاية المؤسفة إلى حيث الجفاف الكامل، وحيث لا يوجد مطر بالمرة لمدة طويلة، ويعني ذلك أيضًا عدم وجود غذاء بالمرة.

ومع ذلك فإن النقص في مياه المطر الطبيعي يمكن تداركه بواسطة تغذية النبات صناعيًا بالماء مع الاحتفاظ بغلته الكاملة، وهنا تبرز المشكلة الأولى في الري بحيث يمكن إعداد الكمية المناسبة من الماء في الوقت المناسب. وهذه المشكلة تنتج عن التغيرات التي تظهر في إحصاءات سقوط الأمطار وتصرفات الأنهار. وحتى في إنجلترا فإن الري في مقاطعة إيست أنجلينا يمكن أن يكون مفيدًا جدًا خلال السنوات الجافة. أما في الأجزاء الأخرى والتي تختلف عن ذلك اختلافًا بينًا، فإن معظم مصادر الغذاء في المناطق الجرداء، ونصف الاستوائية، والخالية من المطر يمكن التوصيل إليها بواسطة الري الدائم. ولكن يجب أن يكون الماء في هذه المناطق أكثر غزارة من المناطق المعتدلة؛ وذلك لكثرة المفقود من الماء بواسطة النتح.

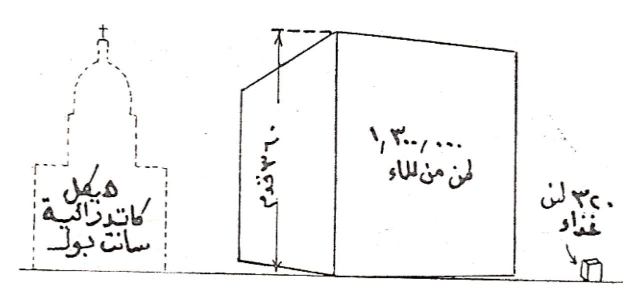
كذلك تحتاج أنواع معينة من النباتات في مناطق معينة إلى مياه أكثر من غيرها من النباتات؛ فالأرز مثلاً يستهلك الماء بشراهة. وهذه

التغيرات تظهر أكثر وضوحًا إذا كان احتياج المحصول للماء خلال الفصل بأكمله يعبر عنه بالطن للميل المربع لا بالبوصة فقط، فمثلاً:

	عمق بالبوصة		طن على الميل المربع
من	١٢	من	٨٠٠،٠٠٠
إلى	٤٠	إلى	٢،٦٠٠،٠٠٠

وإذا ربطنا هذه الإحصاءات بما يغله المحصول في وحدة المساحة وليكن في الفدان أو الميل المربع، توصلنا إلى علاقة نهائية ذات أهمية بالغة؛ وهي العلاقة بين الغذاء وما يتطلبه من الماء. وعلى هذا الأساس يكون من السهل أن ترى أنه في مناخ قريب من الحار لا ينمو طن من الذرة إلا إذا توفر له ٤٠٠٠ طن من الماء.

وإذا أخذنا مساحة مزروعة قيمتها ميل مربع؛ أي مساحة أكبر بقليل من حديقة هايد بارك في لندن، لكانت الأحجام النسبية للماء المطلوب للمساحة وللذرة التي تجمع من تلك المساحة يمكن تمثيلها بالطريقة المبينة في شكل ١٣.



شكل (١٣) الماء المطلوب لإنتاج الغذاء —تحتاج تنمية ٣٢٠ طن من الغذاء على ميل مربع من الأرض أكثر من مليون طن من الماء— ويشغل مثل هذا الحجم من الماء مكعبًا يساوي ارتفاعه ارتفاع كاتدرائية سانت بول بإنجلترا.

ويمكن مضاعفة الأمثلة المشابهة، كما يمكن أن نوضح أنه لو استمر نهر التيمز على معدله العادي وأصيبت مقاطعة (كنت) بجفاف كامل دائم لما كفى ماء الهر بأكمله لري تلك المقاطعة. والغرض من كل هذه الروابط هو الآتي: إنه ليس من المفيد أن نقول: "نحن لدينا بعض الماء ولذا يمكننا زراعة بعض المحاصيل". وذلك يشابه القول: "نحن لدينا نقود؛ ولذا يمكننا شراء بعض البضائع". فهذا صحيح، إلا أن خمسة قروش لن تحصل بها على بضع سجائر، بينما نصف مليون جنيه يمكن أن يشتري بها بعض وحدات معامل البحوث.

ماء كافٍ، ولكن ليس بكثرة:

نعرف على وجه العموم أن كثرة الماء تضر زراعة المحاصيل كما تضرها قلته الزائدة، ويتضح ذلك في القمح والبطاطس، فإن تلك المزروعات لا تزدهر إذا كانت الأرض الزراعية من غوائل الفيضانات إحدى طرق عمليات تنظيم الماء الهامة والتي استعملت منذ القدم. ولكن هناك موضوعًا آخر يؤثر فيه صرف المياه من الأراضي كثيرًا على نمو النبات، فثمة جزء من الحجم الكلي للماء الذي أعطى للنباتات بطريقة طبيعية أو صناعية يذهب داخل الأرض، وإذا لم يسحب هذا الجزء بطريقة حاسمة فإن الأرض تصبح ممتلئة بالماء ويضار بذلك النبات، ولمنع هذا يحفر المزارع مجاريه الخاصة ويضع مصارفه وينشئ المهندس مجموعة من قنوات الصرف.

وبالنسبة للنبات تعني تلك العمليات نهاية واحدة، وهي الوصول بمستوى الماء في جوف الأرض إلى وضع مناسب لجذوره. وهناك بعض المحاصيل تتأثر غلتها كثيرًا بهذا النوع من التعديل، فإذا ارتفع مستوى الماء بضع بوصات بحيث أحست جذور النبات بأنها غارقة فسوف يتأثر نوع غلة النبات ويظهر هبوط واضح في الغلة كذلك إذا كان الماء منخفضًا جدًا.

صعوبة إرضاء النبات والحيوان:

بما أن الأمطار تفيد النبات وماء البحر يضره، أو على الأقل يضر النباتات الغذائية، فإنا نتساءل: هل هناك نوع وسط من الماء يمكن للنبات أن يتحمله؟.

وهذا السؤال عظيم الأهمية في المناطق الجرداء، حيث مصادر المياه الجوفية هي المرجع الوحيد للري. وفي خلال وصول الماء عميقًا تحت السطح خلال رحلته البطيئة قبل انبثاقه في البئر تكون للماء فرص عديدة لإذابة المعادن أو الأملاح المعدنية من الصخور التي تحيط به، ويزيد من ذلك أن حرارة الأرض عالية نسبيًا.

ولنفرض أننا نقدم ذلك الماء الآن (١) للحيوان (٢) الإنسان (٣) للنبات (٤) للآلات، فكيف تكون النتيجة؟ يمكن القول مبدئيًا بأن التجاوب سوف يكون وفقًا للترتيب العددي المذكور سالفًا.

فبينما يشرب الناس وخصوصًا الرحالة –بما في ذلك الرحالة المؤقتون مثل الجنود– ماء يحتوي جزءًا من ١٠٠٠ جزء من الأملاح المذابة، يقنع الحيوان بماء أكثر ملوحة، بينما يطالب النبات بماء أكثر نقاء وليس السبب أن الملح ضار بالنبات بل لأن الأرض التي تروى بماء ملحي تصبح بعد مدة طويلة مشبعة بالأملاح وتصبح في النهاية غير صالحة للزراعة. وبينما يمكن صرف الماء نفسه أو نتحه فإن الملح يبقى في الأرض، وزيادة في الاطمئنان يجب ألا تكون مياه الري أكثر من ١:٥٠ من ملوحة مياه البحر؛ أي أن نسبة الأملاح بها يجب أن تكون أقل أو أقل بكثير من جزء من ألف جزء، أما إذا كان الجو الملحي وطبيعة الأرض مناسبين فإن بعض نباتات الأغذية تزدهر بماء يزيد نسبة الأملاح فيه على ذلك.

عناصر ضبط الماء:

نجد أمامنا الآن أرضًا يجب زراعتها، وتعتمد هذه الأرض على مطر ربما يسقط اليوم، وربما سقط بالأسبوع الماضي أو في السنة الماضية أو حتى في القرن الماضي، وربما سقط هذا الماء مباشرة فوق المحصول، أو في المناطق العليا التي قد تبعد مائة ميل، أو على هضبة إستوائية كبيرة تبعد ألفين من الأميال. وبغض النظر عن كل ذلك يجب أن يصل الماء للنبات في أقرب وقت وبالكمية المناسبة خلال كل مرحلة من مراحل نمو النبات، كذلك يجب حماية النبات من الماء الزائد في أي شكل، وهذه الموضوعات في مظهرها الأساسي تخص المهندسين، ويمكن

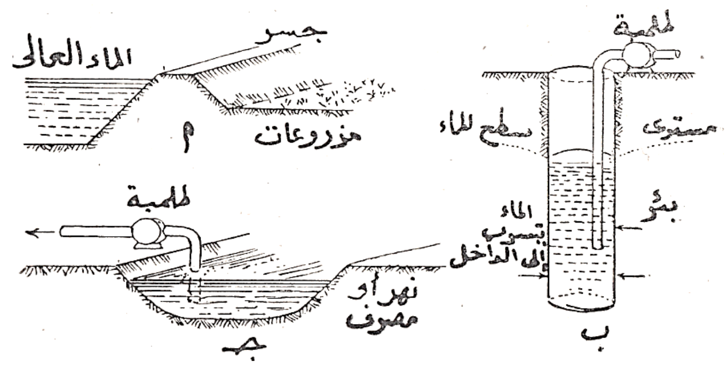
تقسيمها بطرق عديدة لأن المشكلة الأساسية مثلاً هي التوفيق بين العرض والطلب. ويظهر أن موضوع تخزين الماء سوف يكون مشكلة مستمرة ومن الضروري ابتكار أنواع من المستودعات لجمع الماء الزائد خلال مواسم الأمطار غير الطبيعية، أو تصرف الأنهار غير الطبيعي بحيث يمكن الصرف فيها عند الحاجة.

وبهذه الطريقة أيضًا يمكن حجز ماء الفيضان في أعالي الأنهار على أمل حفظها من إغراق السهول الخصبة المنخفضة.

وهناك طريقة أخرى؛ وهي تقسيم الموضوع إلى عدد من العناصر الإنشائية أو النباتية، وهذه العناصر يمكن تجميعها بعد ذلك في حدود مشروعات إصلاح الأراضي المتعددة الأنواع، وبذا نمهد الطريق بدراسة مقارنة لطرق الري والصرف الحالية أو المقترحة في جميع أنحاء العالم. وإذ ستكون هذه الدراسات حقًا مادة لموضوعات بعض الفصول الملحقة بهذا الكتاب، فإنه يمكن دراسة بعض هذه العناصر الإنشائية المقترحة المقدمة.

الجسور:

سبق أن اقترح أولو الرأي السالفون طرقًا لحماية الأراضي المزروعة أو الصالحة للزراعة أن تغمدها مياه المد العالية، أو مياه الأنهار في فيضانها (شكل ١٤).



شكل (١٤) بعض طرق تنظيم المياه –يحمي الجسر الأرض المزروعة من الفيضان– ترفع الطلمبات الماء من الأنهار المفتوحة أو الآبار.

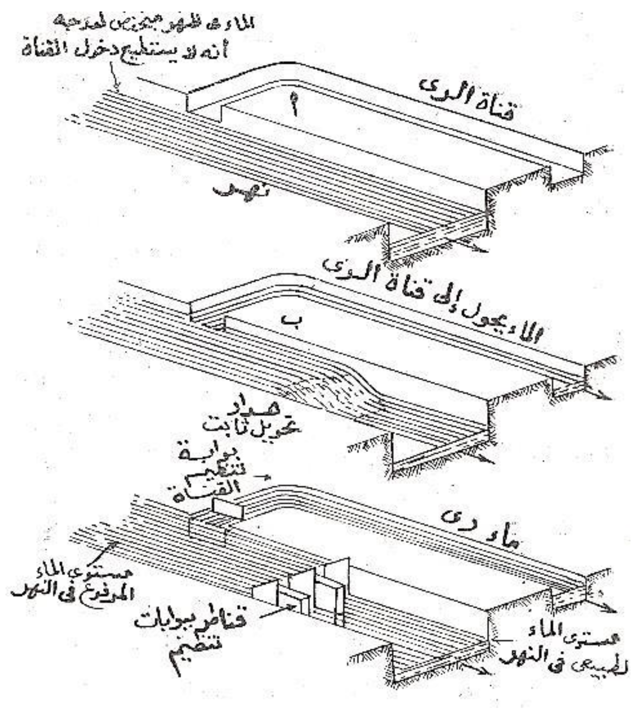
طرق رفع الماء – مكنات الطلمبات:

تحتاج أبسط أنواع الآبار إلى معدات آلية قبل أن نحصل على الماء منها. وإذا نظرنا للأمر نظرة أوسع فسوف نصل إلى وضع طلمبات تدار بمحركات (شكل ٣ب) ويمكن هنا أن نتصور البئر على شكل من الأشكال (١٢)، كذلك هناك حاجة إلى مجموعة واسعة من الأجهزة لرفع مياه الري من الأنهار، والقنوات، والماء الآسن من المصارف (شكل ١٤).

هدارات التحويل Diversion Weir:

يحدث كثيرًا أن يحول الماء من نهر جارٍ إلى مجرى آخر بدلاً من رفع الماء بطريقة آلية منه. ومنذ قرون عديدة بنيت هدارات على الأنهار فيتحول الماء إلى مجرى آخر حيث يدير طاحونة. ويمكن التحكم في مياه الري بنفس الطريقة (شكل ١٥)، وفي الرسم (أ) من هذا الشكل كان المستوى الطبيعي للماء في النهر أقل بكثير ليسمح بدخول أي مياه للري في القناة،

وهذه المجموعة تعمل فقط في وقت الفيضان عندما يرتفع مستوى النهر؛ ولذا يطلق على هذه القناة أحيانًا "قناة فيضان". أما الطريقة (ب) فتتكون من هدار تحويل ثابت من الأنواع التي يراها الإنجليز كثيرًا في بلادهم، وعيوب تلك الطريقة أنه عندما يجتاح النهر فيضان عالٍ، فإن مستواه يمكن أن يعلو إلى درجة الخطورة، أما الطريقة (ج) فهي الوحيدة التي يمكن بها التحكم تمامًا في جميع الأحوال، فمتى تم تنظيم البوابات المنزلقة في القناطر أمكن جعل مستوى النهر في الجزء الأمامي على الارتفاع الملائم، بينما ينظم وضع البوابات على مأخذ القناة كمية ماء الري المنصرف إليها.



شكل ١٥

مجموعات التحويل لقناة الري – إذا كان مستوى الماء الطبيعي في النهر منخفضًا جدًا فيمكن رفعه صناعيًا بواسطة هدار أو بواسطة قنطرة، وبذا يمكن السماح لبعض الماء أن ينساب في القناة.

السدود:

الفرق بين القنطرة والسد هو أنه بينما تحول القناطر الماء في نهر فإن السد يحجز الماء. وبواسطة حائط خرساني أو من الدبش يتحول وادي النهر إلى بحيرة صناعية ذات سعة تخزينية قد تصل إلى مليارات عديدة من الماء، وهناك بوابات عديدة في الخزان لتصريف الماء حسب الحاجة.

محطات القوى المائية:

إذا أمكن تحويل الماء المخزون أمام السد إلى محطات توليد القوى المائية، فإن الطاقة الكهربائية الناتجة يمكن أن تلعب دورًا مفيدًا للغاية في تشغيل المشروع؛ إذ يمكن نقلها إلى محطات طلمبات أسفل الوادي، أو يمكن بيعها للحصول على المال الذي يساعد في دفع أقساط رأس المال الكبير اللازم لمشروع هكذا.

مشروع كامل:

يمكن الآن أن نبدأ في تكوين صورة عن كيفية استغلال مصادر الماء الكاملة لوادي النهر، أو لحوض النهر (شكل ١٦). ففي المناطق العلوية حيث يتجمع الماء نجد أنه من المحتمل أن يقل تكاثف السكان هناك بحيث يمكن إنشاء خزان دون أي اعتراض، ويتم التحكم في السهل الغني بالطمي أسفل الوادي بواسطة قنطرة التحويل (شكل ١٥)

التي تحول جزءًا من ماء النهر إلى قناة الري الرئيسية، وبعد ذلك يجري ماء القناة إلى مستوى أعلى من مستوى ماء النهر، وهذا الفرق النسبي في الميل أقل من الميل الطبيعي لقاع النهر، وبعد مسافة ما تصل إلى نقطة ما يمكن للماء أن يصل حُرًا إلى الحقول، ويبدأ بذلك الري "بالراحة".

وحتى يمكن توصيل الماء لجميع أجزاء المساحات الممكن زراعتها يتطلب الأمر إنشاء مجموعة من قنوات التوزيع الرئيسية والثانوية.

أما إذا أردنا جمع الماء الزائد وإعادته إلى النهر، فإنه يلزم إنشاء مجموعة مناسبة من قنوات الصرف، كما أن وجود جسور على جانبي النهر يساعد على توجيه مياه الفيضان بأمان إلى البحر.

أما إذا أردنا معرفة حجم تلك المطالب، فإن قناطر التحويل يمكن أن تحتوي على ٢٠ أو ٣٠ بوابة كل منها بعرض ٢٠ أو ٣٠ قدمًا، كذلك يمكن أن يحتوي مأخذ القناة عدة بوابات بدلاً من واحدة كما يظهر في شكل ١٥، ومع ذلك فإن وصفنا للمشروع بهذا الوضع على أنه كامل هو وصف نسبي فقط، فمثلاً يلزم للتحكم في نهر عظيم كنهر السوتليج عدة قناطر يفصلها عن بعضها البعض مسافة كبيرة، وتلك تحول الماء إلى قنوات على جانبي النهر.

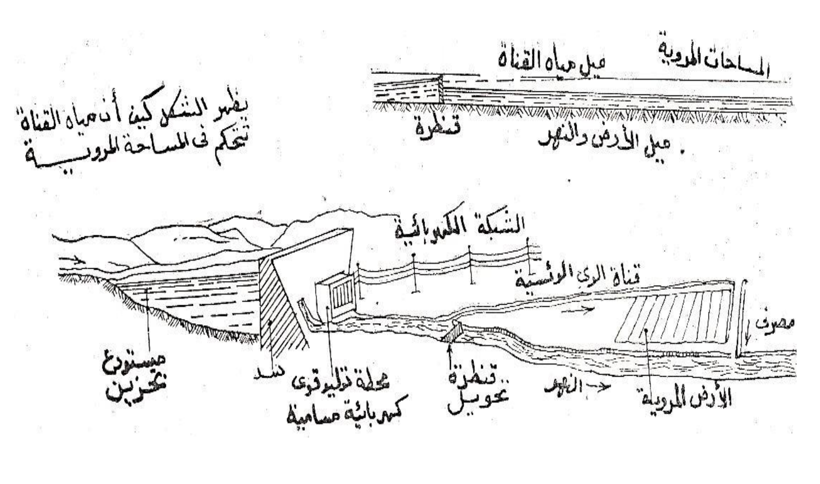
الري العملي:

هل يمكن القول حقيقة إن الري لا يعني إلا صرف الملايين من الجنيهات لبناء هياكل خراسانية عظيمة، ولحفر قنوات ذات أطوال قد تبلغ مئات من الأميال؟

أليس من الأصوب إذن أن نقول إن كل تلك الأعمال تقع تحت عنوان "هندسة الري"؟ وكلمة الري نفسها تعني في الحقيقة إعطاء الماء للأرض، وهذا النوع من العمل لم يسبق أن ذكرناه في القصة السابقة للمجموعة الكاملة (شكل ١٦).

وأخيرًا لنترك الزارع بنفسه يتولى أمر الماء لأنه الرجل الذي يؤكد صناعته واستعداده المتوارث بالحصول من الماء على محاصيل وافرة، فهو قبل أن يبذر الحب يسوي أرضه بعناية، أو يشكلها على شكل خطوط منظمة بالمحراث. وبعد أن يبذر الحب يقطع بمعوله جسر قناة التوزيع الصغيرة والتي تحيط بأرضه، فيسري الماء إلى الأرض، وبعد عدة أيام وعندما يتأكد أن الماء يصل إلى كل جزء من أرضه يقفل ما قطعه من الجسور، ويتكرر هذا العمل علي فترات قد تكون اثني عشر أو ثمانية عشر يومًا حتى ينضج المحصول. وفي نفس الوقت يروي جيرانه بدورهم أراضيهم، ويرتب الجدول الزمني للري بحيث تخدم المنطقة كلها بنظام توزيع معين يراعى فيه أن يكون سحب الماء منتظمًا وعادلاً، وفي مناطق أخري وفي أوقات أخرى يمكن استخدام طرق مختلفة؛ ففي أجزاء من

مصر العليا تستعمل طريقة الحياض حتى الآن (شكل ٧٤)، وتغمر الأرض مرة واحدة كل عام إلى عمق عدة أقدام، ويأتي الماء للأرض في قنوات يغمر ماؤها الأرض.



شكل (١٦)

مشروع وادي نهر (قصد بالشكل أن يفسر ما ينطبع من إحساسات مع المسافر بالجو، خلال الفصل الممطر يتجمع الماء في مستودع التخزين. ويمكن الإفراج عنه إما بواسطة فتحات السد (يظهر الشكل عينة منها) أو يمكن تحويل الماء خلال تربينات محطة القوى الكهربائية المائية وتنقل الطاقة الكهربائية الناتجة إلى المستهلكين عبر خط علوي.

ويجري الماء خلف السد على طول مجرى النهر الطبيعي حتى يصل إلى قناطر التحويل، ويهرب جزء من الماء هنا تحت بواباتالقناطر، ويستمر إلى البحر بينما يجري الجزء الباقي ببطء أكثر في قناة الري.

وهناك طريقة أخرى للتحكم في ماء الري تفضلها بعض البلدان الأوربية وما يشابهها من مناطق، والري هنا لا يقصد به أن يحل الماء محل ماء المطر الطبيعي بل يكمله. وهذا يعني أنه يجب أن نقدم الماء الصناعي للنباتات الغذائية على شكل لا يستطيع معه النبات أن يفرق بينه وبين ماء المطر، ويجب أن يرش الماء على النبات من أعلى. ويجب أن ننسى هنا كل الأفكار المتعلقة بالخزانات، والقناطر، والقنوات الطويلة؛ إذ إن ما يجب أن نفكر فيه هو خرطوم حديقة.

والآن ننتقل من الري فوق الأرض إلى ري ما تحت الأرض، ويطلق عليه أحيانًا الري التحتي، أو ما تحت التربة، وفي هذه الحالة توجه مياه الري إلى جذور النبات، ونظرية هذا الموضوع سبق ذكرها عندما أثير السؤال الخاص بتعديل مستوى المياه الأرضي وما يعني ذلك من إمداد الأرض بالماء من الخنادق المجاورة؛ إذ في الشتاء تحمل الخنادق الماء الزائد، وفي الصيف يمكن أن تحمل احتياطيًا من الماء يصبح مصدرًا للري.

ومن المفيد أحيانًا أن نفرق بين ري "بالراحة" أو ري حر من جهة، والري بالرفع من جهة أخرى، وقد شرحت طرق الري الحر في (شكلي ١٥، ١٦)؛ وفيها يتحرك الماء تحت تأثير الجاذبية فقط، ويفقد باستمرار ارتفاعًا في أثناء سريانه. أما في الري بالرفع فإنه يجب رفع الماء ضد قوة الجاذبية بطريقة ميكانيكية مثل طلمبة (شكل ١٤ ج)؛ وهذا يعني ضرورة توفير طاقة من مصدر خارجي من إنسان، أو حيوان، أو ريح،

أو فحم، أو زيت، أو ماء، وبالطبع فإن الطريقتين ليستا بأية حال منفردتين، بل يمكن إدماجها بطريقة مناسبة.

أما بالنسبة لما يسمى بالري الدائم فإن ذلك يعني توفر الماء للمحصولات طوال العام بدلاً من أن يوجد خلال الفترة القصيرة للفيضان السنوي للنهر؛ ولا مناص هنا من أن يوجد خلال الفترة القصيرة للفيضان السنوي للنهر؛ ولا مناص هنا من أن تعتمد تلك الطريقة على تخزين الماء إما في خزانات، أو تحت الأرض.

من يتحكم في منظمات الماء؟:

من الضروري أن يكون لكل مشروع إصلاح أرض ما، وجهاز للإشراف الإداري والمالي؛ سواء كان المشروع يهم فقط مجموعة من المزارعين يسحبون الماء من منبع واحد، أو كان يشمل مساحة واسعة من المناطق التي يعيش عليها ملايين من الناس. ويجب أن يضع شخص أو أشخاص الهيكل الأول للمشروع؛ إما في صورة عمل، وإما في صورة رأس مال لما يلزم لحفر قنوات الري، أو لإنشاء محطات طلمبات الصرف، ويجب وضع لائحة قانونية أو ما يعادلها ليلتزم بها الزراع؛ ولتحدد وتحافظ على حقوقهم في الماء الذي يحتاجون إليه. وفي مقابل ذلك يطلب من المزارعين أن يدفعوا قيمة الماء؛ إما مباشرة وبالنقد، وإما بطريقة غير مباشرة عن طريق الضرائب، وعندما يتسع مقياس تلك العمليات يمكن أن تحوي أغراضًا جديدة، وقد يصبح من الضروري

بسبب ضغط السكان أن نصلح مقاطعات بأكملها من الأراضي التي لم يعتنِ بها. وليس الأمر أمر قنوات وقناطر فقط، بل يعني الأمر كذلك المساكن، والمدارس، والطرق، والسكك الحديدية، والمدن الحديثة الكاملة، والقرى وهيئات إدارية وموظفين. ومن الممكن أن يتم مثل ذلك المشروع الكبير إذا كانت اقتصاديات الدولة الأم متينة، أو إذا أمكن الاعتماد على تمويل خارجي على أساس دولي.

وأخيرًا فإنه إذا اعتمدت دولتان مستقلتان أو أكثر على نهر واحد أو مجموعة من الأنهار، فإن مشكلة التحكم في الماء تصبح مشكلة دولية. ومثل تلك المشكلات كما نعرف بخبرتنا الحالية يمكن أن تكون صعبة الحل، وطلاب التاريخ أقدر من غيرهم على تذكر الأنظمة التي كونتها طرق التحكم العظمى في الأنهار أكثر من المشكلات التي سببتها؛ ففي مصر مثلاً بدأت المدنية نفسها في النمو بسبب الحاجة إلى التحكم في نهر النيل.

إصلاح الأراضي في خمس قارات:

من الطبيعي أن يختار مؤلف إنجليزي بلاده كنقطة ابتداء لمرحلة حول العالم، وفي الحق سوف تكون الرحلة بعثة متنقلة، وليس هناك خلاف في أنه لا يمكن في كتاب له حجم كتابنا هذا أن نشرح ولو بإيجاز كل عمليات استصلاح الأراضي لكل بلد على حدة، وكل ما يمكن محاولته هو أن نختار أمثلة قليلة من تلك المشروعات في كل من

القارات الخمس، مع تقديم أي نوع من التعليق السريع الذي يربط بينها جميعًا. وكما يظهر من عناوين الفصول القادمة يتضح أن الاتجاه العام هو الطواف عكس الشمس حتى تصل إلى أمريكا عبر المحيط الهادي، بدلاً من وصولنا عبر المحيط الأطلنطي.

الفصل الثالث

تنظيم المياه في بريطانيا

هل تتحكم بريطانيا في المياه؟

لا يظهر تاريخ إنجلترا، أو مظهرها أي تدخل كبير من جانب المهندس الهيدروليكي لصالح الفلاح. ويأخذ أشهر أنهارها وهو نهر التيمز مكانًا صغيرًا جدًا بين أنهار العالم العظيمة (شكل ١١). ويقول المثل الإنجليزي: "نهر التيمز العذب يجري بهدوء". ولو أنه يتم التحكم صناعيًا في النهر في أماكن مختلفة منه، لكن عندما نرى أحد تلك الإنشاءات مثل "هوبس بولتر" مثلاً نرى أنها ليست أعمالاً على مقياس كبير. أما إذا ذكرنا بعض الأحداث التاريخية القليلة، أو على الأصح بعض الأساطير يتضح أنه قد تم بحق بعض التحسينات في طرق التحكم في الماء على مر القرون، ثم ينشأ السؤال عمن قام بهذه التحسينات، وهل هو الفريد الأكبر الذي ترك الخبز يحترق وهو ينسحب إلى مستنقعات آثلتي في سومرست؟.

وهل هناك مستنقعات في آثلتي الآن؟ وإذا طلب من هيروارد ذاويك أن يحضر هذا العام ليدافع عن نفسه في إيلي، هل سيعتمد على ما احتمى به من المياه المحيطة؟ وبالطبع هناك تقاليد محدودة ما زالت شائعة فيها، وبالرغم من اختفاء تلك المستنقعات فإننا إذا تأملنا الخريطة

الحديثة لإنجلترا حتى الآن نجد بعض الأسماء مثل جزيرة إيلي، وجزيرة إكسهولمن وجزيرة نانيت. وإلى بضع سنوات قليلة مضت لم يزد تقدم الإنجليز كثيرًا في معلوماتهم عن كيفية التحكم في مياه بلادهم، ثم حدثت مأساة في ليلة ما علمتهم أن أميالاً قليلة من الحواجز والجسور خلال العواصف الهوجاء غير المتوقعة التي حدثت في **٣١** يناير سنة **١٩٥٣**. وإذ كان نجاح الأعمال التي تمت بصبر خلال الأجيال السابقة يؤخذ على أنه عمل واجب الأداء، فإن أنباء انهيارها أذيعت في كل مكان.

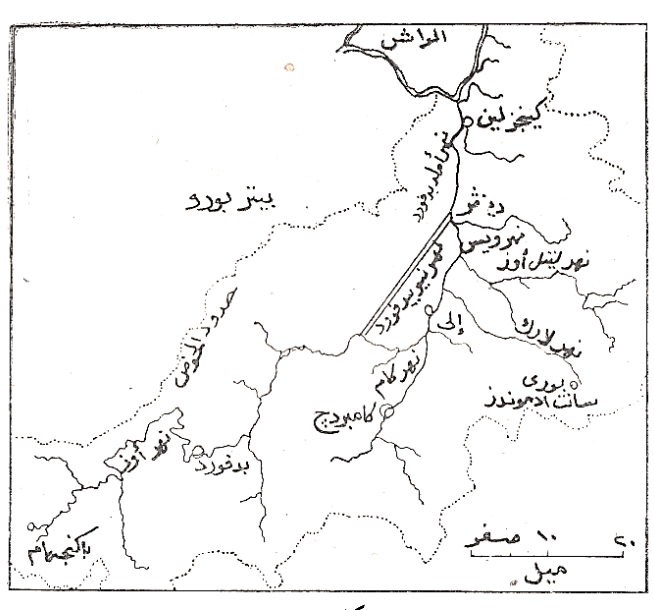
والآن وقد انتهى هذا الفيضان فيمكن وضع الأسطورة في مكانها الملائم من القصة الطويلة للكفاح ضد بحر الشمال؛ ذلك الكفاح الذي استمر منذ أيام الرومان وقبل الفيضان الذي حدث سنة **١٩٥٣** ولا توجد سابقة له في العصر الحديث، ومع ذلك فمن المظنون أنه لم يكن خافيًا على الأجيال الماضية في إيست أنجليا، وهذا درس يجب البدء به عند بداية أية قصة لإصلاح الأراضي.

والحماية عمل ضد قوانين الطبيعة، ولسنا نعرف متى توجه الطبيعة ضربات أقصى من سابقتها؛ إذ يمكن أن يحدث في أي وقت مد أعلى أو فيضان أكبر مما عرفه الإنسان من قبل، ولا يمكن أن يغيب الجزع والخوف عن ذهن الناس القائمين بأعمال الدفاع؛ إذ إن ثمار الكد والعمل التي قد كلفتهم كثيرًا قد تُمحى في بضع ساعات، وعلى هذا القياس يمكن القول إن إنجلترا تحكمت في أمواج بحر الشمال بطريقة حاسمة، وقد فعلت ذلك بواسطة الجسور الظاهرة في (شكل ١٤).

وماذا عن المياه الداخلة؟. هناك جواب واحد يراه كل شخص وهو منطقة المستنقعات في إيست أنجليا (أكثر الأراضي خصبًا في إنجلترا)، وكانت قديمًا أرض مستنقعات مجردة. ولما كانت قصة التحول هذه قصة مستمرة ومفيدة، وتخص منطقة يسهل التعرف عليها؛ فيمكن اختيارها كذلك لتكون أول مصدر في هذا الكتاب لمشروع محدد من مشروعات استصلاح الأراضي.

إصلاح الأرض في منطقة المستنقعات:

إذا وصفت منطقة المستنقعات بأنها يمكن التعرف عليها، فليس من الضروري أن يعني ذلك أن هذه المنطقة لها حدود جغرافية محددة، بل إن ذلك يعني عمومًا أن الإنجليز يعلمون أين توجد منطقة المستنقعات؛ فهي تحوي الأجزاء الدنيا من مقاطعات لنكولن، وهانتنحون، وكامبرج، وفورملك، والتي يتم صرفها، أو عادة يتم صرف مائها بوساطة أنهار ويزام، وويلاند، ونين، وجريت أوز الذي يجري في الواش ويظهر (شكل ١٧) جزءًا من هذه المساحة وهي حوض نهر جريت أوز.



شكل (١٧)
نهر الأوز الأعظم وفروعه

ومع أن عام ١٦٠٠ يمكن أن يقال عنه إنه بداية عهد التطورات الواسعة المدى، إلا أن ذلك لا يمحو بأي حال المحاولات البارزة قبل هذا التاريخ. وقد سبق أن ذكرنا احتمال تأثير مهارة الرومان وأنظمتهم على ما يوجد الآن، وفي وقت متأخر أكدت المصادر الدينية العظمى أن أعمال الصرف كانت مصونة تمامًا في ذلك الوقت، ولكن هناك ما يدل على أن تلك الأعمال قد وصلت إلى حالة سيئة ، وقد وصف بعض طلبة العصر الحديث تلك الحالة بأنها دمار مخرب بعد إخماد الحركة الدينية في إنجلترا سنة ١٥٣٦.

وقد وجد واضعو أسس التنظيم في إنجلترا مثل مخططي المجاري أن مصادر قوتهم وسلطاتهم كانت عديمة الجدوى في وجه الكوارث التي

جاءت من غارات بحر الشمال المتكررة. وفي سنة ١٦٠٠ كان الإنجليز قد اعتادوا على كسب أراضٍ جديدة، وتغلغلت غزواتهم في العالم الجديد؛ لذا فقد تساءلوا لماذا لا يفكرون بنفس الروح في مشروعات مماثلة منتجة قريبًا لبلادهم نفسها؟. ولم يكن ينقصهم القدوة، فعبر المياه في هولندا كان المواطنون المتحمسون يخاطرون بأموالهم آملين في الحصول على أكبر نتيجة لاستصلاح الأراضي هناك، ولتشجيع مثل هذا الشعور وقتئذ صدر مرسوم برلماني إنجليزي سنة ١٦٠٠ كان غرضه النهائي هو استصلاح عدة مئات الآلاف من الفدادين في منطقة المستنقعات. ولما لم يكن للدولة فى ذلك الوقت لا المال ولا الهيئات اللازمة للقيام بالعمل الجدي، فكان الأمل أن يتقدم مغامرون للقيام بهذه المشروعات. وبمضي الوقت تقدم هؤلاء المغامرون وكان في مقدمتهم فرنسيس رابع إيرل لبدفورد مع ثلاثة عشر مغامرًا لمشاركته، وكونوا شركة حصلت على الترخيص بالعمل في سنة ١٦٣٤.

فيرمويدن وأعماله:

والآن وقد قام المغامرون بتقديم رأس المال، فمن يقوم بالأعمال الفنية التي تعطي نتيجة مثمرة؟ ومن سيظهر الحقيقة القائلة بأن الأرض يمكن صرفها؟ ومن يحدد أماكن إنشاء الطرق والكباري التي توصل إلى الحقول المكتسبة حديثًا؟. وأخيرًا تم اختيار رجل هولندي اسمه كورر نيلياس فيرمويدن، وكان عالمًا بحق بجميع الخطط التي استعملت بنجاح في هولندا. فقد قام فعلاً بتنفيذ بعض مشروعات استصلاح الأراضي

الصغيرة في إنجلترا وأكثرها وضوحًا تلك في هاتفيلد شيس شرق دونكاستر؛ ولذا كان ترشيحه كمدير أعمال المؤسسة الجديدة ترشيحًا قويًا جدًا، وفوق ذلك فقد كانت لديه آراء واضحة ليبدأ بها عمله. وقد بدأ في التركيز على المنطقة السفلى لنهر جريت أوز، وكانت منطقة العمل أراضي المستنقعات المجاورة، وكانت مغمورة بالماء في الأحباس العليا من النهر فلم تجر بسرعة كافية، وكان من الواجب إنشاء قناة جديدة لتفادي منطقة النهر الطبيعي الملتوية. وقبلت توصيات فيرمويدن وعلى الأخص التوصية الخاصة بإنشاء قناة طولها يزيد على عشرين ميلاً وينتهي في دنقر (شكل ١٧). ثم حفرت قناة موازية بعد ذلك بقليل وسميت إحدى هاتين القناتين بنهر بدفورد القديم، والأخرى بنهر بدفورد الجديد. ومازالت تستعمل هاتان القناتان حتى الآن بجانب الكثير من الممرات المائية الصناعية، وأحدها على الأقل يوجد على الخرائط الحديثة ويعرف بمصرف فيرمويدن. وظهر حينئذ أن تلك الأعمال قد نجحت في صرف المياه. وبالرغم من فترات التوقف التي سببتها الحرب الأهلية فقد كانت تلك الأعمال جاهزة للتسليم رسميًا سنة **١٦٥٣**، وقد احتفل بتلك المناسبة بإقامة قداس شكر في كنيسة "إلي"، وبعد ذلك بقليل أصبح مدير الأعمال فارسًا إنجليزيًا، وأصبح سير كورنيلياس فيرمويدن. وبعد وفاته في سنة ١٦٧٧ دفن في كنيسة مارجريت في وستمنستر.

طواحين الهواء تأتي للنجدة:

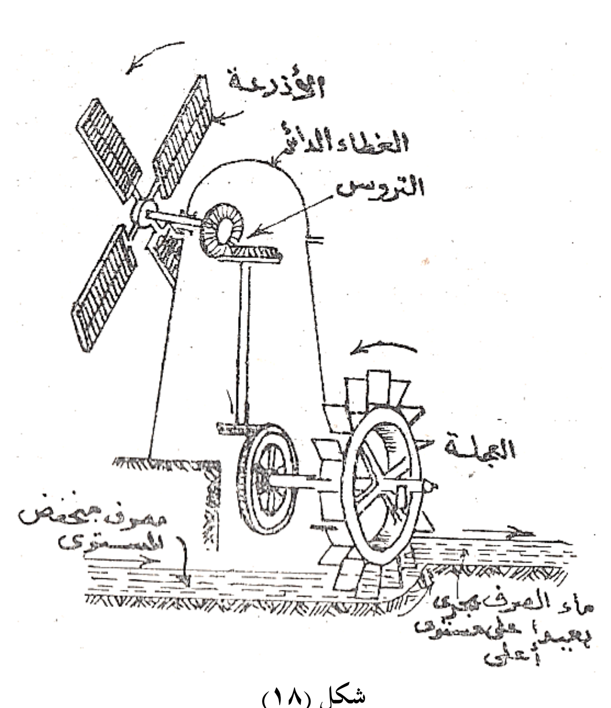
بدأت بعد ذلك الآمال العظام في التلاشي تدريجيًا، وبدأ تيار الحظ الحسن يجري ضد السكان الذين احتلوا الأرض التي تم كسبها حديثًا. فبجانب المعارضة التي أثارها صائدو السمك وصائدو الطيور الذين عكر المشروع صفو حياتهم، فقد بدأت الأرض والمياه تدخل معًا في نوعٍ من الأحلاف الدفاعية. إن طريقة صرف الأرض كانت ناجحة أكثر مما يجب، إلا أنه عندما جفت الأرض المغطاة بالنباتات المائية بدأت في الانكماش، وبدأ سطح الأرض كله في الهبوط.

وفي نفس الوقت استمر الإطماء في مناطق المد والجزر من الأنهار مما أدى إلى ارتفاع القاع وتكوين جسور رملية سببت متاعب لقواد السفن الذين جاءوا بسفنهم الصغيرة إلى مواني كينج لين، ويزبك، وبوستون؛ وذلك بجانب وجودها كعقبة لمياه النهر نفسها. وعندما قابل النهر هذه العقبات في مجراه بدأ في غزو الأراضي المستصلحة، وكانت تلك الأرض نفسها قد ضاعت كذلك عندما انكمش سطحها، وأصبح من غير الممكن أن تجري مياه الصرف حرة في عودتها إلى النهر الأصلي.

وفي سنة ١٧٠٠ أصبح من الواضح أنه لا يمكن التحكم في مياه أراضي منطقة المستنقعات عن طريق الصرف بالراحة، ولم تكفِ القنوات والجسور وحدها لمنع مياه المد والجزر حتى لو أضيف إليها بوابات

وأصبح من الضروري أن تستعمل الطواحين التي يختص بها المهندس الميكانيكي لتساعد المهندس المدني. ويظهر (شكل ١٤) هذا السلاح الجديد الذي استعمل ضمن أسلحة الدفاع مع الأنواع الأخرى من ماكينات رفع المياه، وقد ظهرت من قبل طواحين الهواء في هولندا وساعد هذا الاختراع الميكانيكي في مشروعات الصرف. وإذا وضع شراع طاحونة هواء دائمًا في اتجاه واحد وليكن مواجهًا للشمال، فإن المروحة لن تدور إلا إذا هبت الريح من الشمال، أو على الأقل إذا كان للريح مركبة شمالية للسرعة، أما إذا أمكن تحريك رأس الطاحونة ليواجه الريح فإنه مهما اختلف الاتجاه الذي يهب منه الريح فإن كفاءة الآلة يمكن أن تزيد عن الضعف. وبمجرد أن وصل الهولنديون إلى تصميم عملي لرأس متحرك للطاحونة أسرعوا في زيادة المساحات المستصلحة من الأرض. ويظهر (شكل ١٨) محطة كاملة تم إتقانها واستعمالها بعد ذلك في إيست أنجليا. وترى المروحة الدوارة معشقة geared مع عجلة تغرق المياه تشبه عجلة مائية معكوسة، وترفع الطاحونة مياه الصرف عدة أقدام إلى المصرف الرئيسي. وفي وقت ما طغى ما يقرب من ألفي نوع من تلك العينات الممتازة من الطواحين على المناظر الطبيعية في أراضي المستنقعات، وكان لبعضها مراوح طولها ٣٦ قدمًا، وعجلة قطرها ٢٢ قدمًا.

وبالطبع لم تكن هذه الطواحين هوائية بالمعنى الحقيقي، فهي لا تطحن شيئًا. ولكنه لما كانت تعرف الآن بهذا الاسم فإن بعض المهندسين يفضلون أن يطلقوا عليها "محركات هوائية معشقة مع عجلات رفع".



شكل (١٨)

عجلة هوائية كما استعملت في مشروع صرف المستنقعات، ويظهر الشكل فقط النظرية العامة لأجزائها.

الريح، البخار، الكهرباء، الزيت:

وبعد ذلك وفي أرض المستنقعات كان القرن الثامن عشر هو عصر الشراع، وعندما بدأت الشراع تعطي مكانها للبخار في البحر بدأت تفعل ذلك على الأرض أيضًا؛ ولم يكن ذاك لأن الريح لا يمكن الاعتماد عليها، وقد تفشل وقت الحاج الماسة إليها لرفع الماء، ولأن الريح الشديدة التي كانت تهب على شكل عواصف شتوية تكتسح البلاد قد تحطم الطواحين الهوائية، ولكن السبب الحقيقي هو أن الخدمة المطلوبة من الطواحين أصبحت لا تفي بالغرض؛ إذ إنه لما استمرت الأرض في الانكماش لم تستطع عجلات الرفع المدارة بالهواء أن ترفع الماء إلى

الارتفاعات المطلوبة حتى لو تمت المحاولة على مرحلتين (Two Stages).

وتمت التجربة الأولى لاستعمال ماكينة بخارية لتدير عجلة الرفع في سنة ١٨١٨، وكانت التجربة ناجحة حتى إنه تم صرف أكثر من ٢٠٠،٠٠٠ فدان بتلك الطريقة حتى منتصف القرن الثامن عشر. وبالطبع أمكن زيادة حجم عجلات الرفع لتلائم قوة الآلات المحركة لها، ووصلت أخيرًا إلى قطر ٣٣ قدمًا وعرض ٦ أقدام، وتدار بسرعة بطيئة حوالي ٤ لفات في الدقيقة، وأصبح حجمها يقارن الآن بعجلات المجداف التي استخدمت في أواخر عهد فيكتوريا للسفن التجارية عابرة بحر المانش، وكانت طاقتها الذاتية للرفع أكبر بكثير من طلمبات الصرف الحديثة، ولكن مع عظم تلك الآلات ظهر تهديد خطير لها، فمن بين معروضات المعرض العظيم الشهير لسنة ١٨٥١ كان هناك بعض الطلمبات الطاردة الصغيرة الحجم، السريعة الدوران، والتي اتضح أنها ترفع الماء بالشروط التي تتطلبها عمليات صرف أراضي المستنقعات، وبعد ذلك بسنتين حصلت طلمبات مماثلة على دعاية واسعة ونجحت في صرف منطقة هوتيلي قرب بيتروبورو لأول مرة.

وخلال السنوات المائة اللاحقة تم صنع، وتركيب، وتحسين طلمبات عالية السرعة من ذات الريش، وأديرت تلك الطلمبات بأنسب نوع من القوى المحركة. ولما أمكن استعمال آلات الزيت الثقيل والاعتماد عليها مثل الآلات البخارية، بل كانت أحسن من الوجهة

الاقتصادية؛ فقد تحتم على الآلات البخارية أن تترك مكانها تدريجيًا، وإذا كانت هناك شبكة تغذية كهربائية فقد يكون من المستحسن أن تدار الطلمبات بمحركات كهربائية.

أرض المستنقعات في الوقت الحاضر:

كانت إنجلترا تحت حكم الملكة إليزابيث الأولى حين صدر قانون إصلاح الأرض سنة ١٦٠٠، فماذا يمكن أن نقول عن أرض المستنقعات في عهد الملكة إليزابيث الثانية بعد ذلك بثلاثمائة وخمسين سنة؟ أمكن التحكم في الماء في العصر الحديث أحسن مما مضى، ولكن بنفقات باهظة، ويجب ألا نذكر فقط فيرمويدن، بل يجب أن نذكر أيضًا المهندسين الإنجليز المدنيين الذين تبعوه فأكملوا عمله بانتظام، ثم حلفاؤهم الملاحون الميكانيكيون والمهندسون الميكانيكيون، وهؤلاء قد نالوا التقدير منذ وقت قريب، ثم أليس من الواجب أن نذكر أيضًا الرجال الذين كدوا بانتظام بمحاريثهم ومعاولهم وقلبوا الأرض فعلاً ونقلوها بعيدًا في سلال، أو عربات يد؟

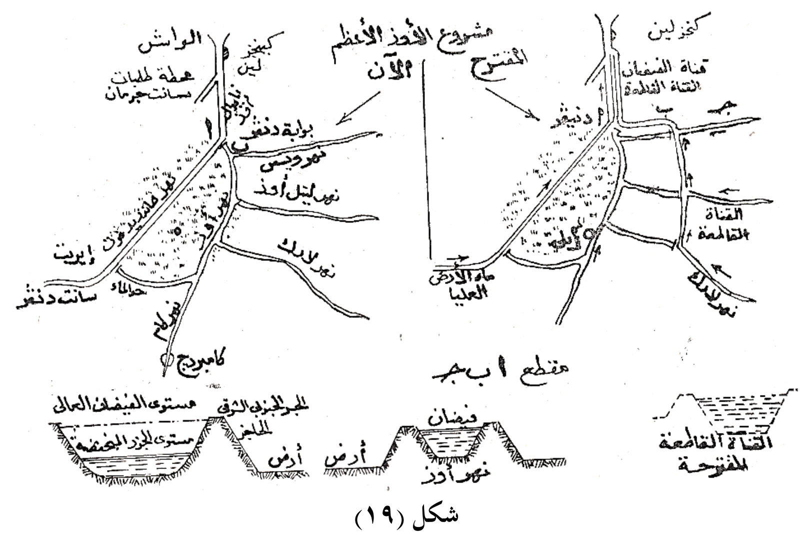
وفي إحدى السنين ظهر في قائمة الذين ساهموا في مشروعات الإصلاح عدد من الشخصيات العجيبة، وهؤلاء هم بعض الأسرى الذين أحضروا من معارك دنبار، أو من أسطول فان ترومب المهزوم. وأخيرًا نرى أشخاصًا من الإنجليز أنقذهم هذا العمل من أزمة البطالة الطاحنة التي

اجتاحت العالم سنة ١٩٣٠، والذين ساهموا في بناء محطة طلمبات سانت جرمان العظيمة.

وبعد ذلك أيضًا، وبعد عشر سنوات فقط ساعد الأسرى الألمان في عمل طرق أرض المستنقعات الجديدة، وقدر السكان عملهم هذا كثيرًا. وقد أصلح حتى الآن في بريطانيا ٧٠٠،٠٠٠ فدان من الأرض المستوية الممتدة على مدى البصر، والتي تغل كل عام محاصيل عظيمة من القمح، وبنجر السكر، والخُضَر.

وإذا رغبنا الآن في أن نقوم بدراسة مجموعة التحكم من يوم إلى يوم في حوض نهر جريت أوز، ولتكن نقطة البداية هي بلدة مع النهر الطبيعي مثل بلدة بدفورد (شكل ١٧) ويسري الماء في اتجاه الشرق عبر سانت نيوتس، وهانتنجون، وسانت إيفز. ويتلقى الماء أول توجيه إيجابي عند إيريت حيث يحول بواسطة بوابات إلى نهر نيو بدفورد، أو هاندريدفوت الذي أنشأها فيرمويدن بدلاً من أن يسمح له بالاستمرار في مجراه الطبيعي (شكل ١٩). وهناك يمكن أن نشعر بتأثير المد والجزر الذي تزيد قوته كلما اتجهنا شمالاً إلى مصب النهر بعد بلدة كينجزلين. أما بالنسبة لنهر الكارم وهو أحد فروع نهر جريت أوز، فبعد عبوره مدينة كامبردج، يتصل هذا الفرع بالمجرى الطبيعي لنهر جريف أوز عند منطقة دوران مصرف فيرمويدن الكبير جنوب إيلي، وبعد ذلك تتصل فروع أخرى من الشرق وهي الكينيت، واللارك، وسمول أوز، والويسي، وتتصل مياهها المتجمعة إلى دنيفر على الأوز ذي المد والجزر. ولكن كيف

لهذه المياه أن تصل إلى النهر الأصلي بينما مستواه عندما تكون المياه عالية ربما يكون ٢٢ قدمًا فوق سطح الأرض؟ هناك فقط طريقة واحدة تقوم على أساس انتظار المياه المتدفقة في فرع الكام والفروع الشرقية للمد والجزر، فبعد أن ينحسر الماء في الجزر ويهبط بما فيه الكفاية مرتين يوميًا، يمكن أن تفتح البوابات لتسمح لتلك المياه بالتسلل إلى الواش.



شكل (١٩)

خرائط توضيحية توضح مجموعة صرف نهر الأوز الآن وفي المستقبل.

كذلك هناك وضع آخر لمنطقة الميدل ليفل وهي المساحة في الشمال الغربي، أو المواجهة لأنهار بدفورد. ويجري كثير من مياه الصرف نحو تلك الأنهار، ولكن عندما تصل المياه هناك يقابلها الحاجز العالي أو الجسر الذي يحده مياه المد والجزر، ومع أن مياه الصرف تشق طريقها في الماضي إلى الشمال عند أسفل الجسر حتى تجد بوابة

تمر من خلالها إلى نهر الأوز في أوقات الجزر، فإنه توجد اليوم طريقة أخرى أكثر إيجابية؛ فهناك محطات طلمبات حديثة كتلك الموجودة في سانت جرمان تساعد في رفع الماء مباشرة إلى نهر الأوز عند أي وضع من أوضاع المد.

محطات طلمبات تحكي قصتها:

من موقع ما بجانب بوابة دنقر نلقي نظرة فاحصة على الخطوط العريضة لطريقة الصرف هناك، فإذا نظرت إلى الجنوب الغربي يمكنك أن ترى نهر فيرمويدن هنا ندريدفوت ممتدًا باستقامة في اتجاه الأفق، وإلى الشمال يأخذ جريت أوز ذو المد والجزر المياه إلى كينجرلين والواش (شكل ١٩)، وإلى الجنوب الشرقي يحجب المنظر بوساطة التروس الأمامية لبوابات دنفر نفسها، وعندما تمشي على القنطرة يمكنك أن ترى مياه نهر الأوز الرئيسي وهي تنتظر الجزر حتى تفتح البوابات. وهنا كذلك تظهر لمسة معمارية رشيقة حيث تظهر الأقواس الخراسانيةوزخارفها البسيطة بذلك المظهر المميز الذي يذكرنا بجسر لندن. وهذهاللمسات هي من يد المهندس المعماري جون ريتي الذي عمل في هذين المنشأين.

وعلى بُعد بضعة أميال إلى الجنوب على الضفة الغربية لنهر جريت أوز يوجد بناء آخر مميز له رسالة واضحة لكل شخص ،فعلى واجهته غير الظاهرة حفرت بعض كلمات يمكن قراءتها كما يلي:

اللجنة الإقليمية للتبلورات وداونهام

١٨١٩ – ١٨٤٢ – محرك ٥٠ حصانًا وعجلة رفع المحرك تم تركيبه سنة ١٨٤٢.

عجلة الرفع ركبت سنة ١٨٤٢، ورفعها سنة ١٨٧٩.

محركات وطلمبات جديدة سنة ١٩١٢.

استبدل المحرك البخاري بمحرك ديزل سنة ١٩٣٥.

استبدل المحرك البخاري الثاني بمحرك ديزل سنة ١٩٤٨.

وكتب كذلك رئيس اللجنة عبارة قديمة هي "أريدت أريدم" وهي تورية لاتينية تعني "اجعل الأرض الجافة تبتسم". وبالطبع فإن هذه الكلمات تلقى ترحيبًا كبيرًا في تلك الأرض المهملة، فإن ثلاثة قرون من العمل لا تكفي لاستصلاح أرض المستنقعات، وفي الحق إن تلك الكلمات وحدها وجدت هناك منذ ثلاثمائة عام، فهي شعار المؤسسة الموقرة لمقاطعة بدفورد والتي أسست سنة ١٦٦٣.

أما في محطة الطلمبات نفسها فيوجد سكون تام مع أنه من الواضح أن الطلمبات كانت تعمل منذ وقت غير بعيد، فسلندرات المحرك مازالت دافئة الملمس، ويفسر العامل الموجود هناك ذلك بأنه في ذلك الفصل لا يحتاج الأمر لأكثر من ساعتين يوميًا تدار فيها الطلمبات، ثم يريك العامل خلال النافذة الغربية لغرفة المحرك المصرف الذي يظهر كخندق عميق مستوٍ يوصل مياه الصرف للطلمبات، ومستوى

الماء هناك هو $\frac{1}{2}$ ٩٠ قدم، أما المستوى في النهر نفسه فهو ١٠٤ أقدام، وبحصولنا على كل تلك المعلومات نكون قد كونا فكرة واضحة عن وحدة معينة من هيئة ضبط المياه بأرض المستنقعات وعن التاريخ الخاص بها.

والآن نتكلم عن عهود الرئاسات المحلية التي استقت وحيها من رغبة الجمهور، والتي أخذت على عاتقها مسئولية حماية أراضي جيرانهم وأراضيهم، وكان فخرهم بأعمالهم هو الذي أوحى إليهم بوضع تلك اللوحات التذكارية. وهناك معانٍ أخرى يمكن ملاحظتها عند رؤية اللوحات النحاسية اللامعة لمجموعات الطلمبات، فإن ذلك يعني أن العمال يكتفون فقط بالوقوف، أو الانتظار، أو بتلميع الأجزاء النحاسية، بل إنه عندما يجد الجد، وتصل المياه إلى درجة الخطورة فإنهم على استعداد للعمل بسرعة كبيرة وبمهارة.

وتعتمد المحاصيل في مختلف بقاع العالم على هؤلاء الحراس، ولا يهم الأمر إذا لبسوا ملابس الورش الزرقاء، أو إذا لبسوا عمامة أو بدلة بيضاء أو الاثنتين. ولنرجع الآن إلى الماء نفسه، فحركته أكثر تعقيدًا من الشرح البسيط.

في كتابنا هذا (شكل ١) المطر ينزل على حقول أرض المستنقعات، وهناك جزء من الماء لا يتبخر ولا ينتجه بنجر السكر أو البطاطس فيتسرب داخل الأرض، وبعكس رحلة بطيئة صعبة يصل إلى

المصرف المفتوح ثم ينساب بكميات كبيرة إلى محطة الطلمبات. ويعني رقم $\frac{1}{2}$ ٩ المسجل هناك أن الماء الآن يقل $\frac{1}{2}$ ٩ قدم عن معدل مستوى البحر؛ ولذلك يجب أن يلقى الماء دفعة في الطلمبة، وعندما يصل الماء إلى نهر جريت أوز يصبح الماء أعلى من سطح البحر بأربعة أقدام، ومن ثم يجد الماء طريقه بنفسه حتى بحر الشمال عن طريق بوابة دينفر وكينجز لن.

وتجرى نفس العمليات في المحطات المتشابهة في أنحاء المقاطعات الشرقية، ويرفع الماء في أنهار ويذام، وترينت كما يرفع في نهر جريت أوز.

مستقبل أرض المستنقعات:

عندما نرجع بأفكارنا إلى المغامرين عندما كانوا يحتفلون بانتصارهم في كنيسة إيلي منذ ثلاثة قرون، نجد أن معركتهم التي كسبوها لم تكن آخر معركة، بل كانت أول اشتباك رئيسي في معركة مستمرة مع المياه، وكانت هناك بعض المناوشات التي كانت مهمة في ذلك الوقت ولم يتم تسجيلها في التاريخ، وطواحين الهواء التي ظهرت بالمئات اختفت بعد ذلك، والمداخن التي بنيت من الطوب لمحطات الطلمبات البخارية قد اختفت. وتوجد الآن علامات جديدة؛ فهناك نوع ثالث من الإنشاءات أخذ في الظهور على الأرض المنبسطة وهي الحفارات المتحركة التي تظهر أذرعتها المائلة الطويلة عن بعد، التي يترك جنزيرها أثرًا عميقًا على

سطح الأرض، وهي تحفر الآن قنوات جديدة لتمرير مياه الفيضان. ما الخطة الجديدة إذن؟ هي أن نمنع تكرار نكبتين حدثتا أخيرًا، أولهما حدثت عندما قطع جسر النهر بعد ذوبان الثلج سريعًا في مارس سنة ١٩٤٧، وعندئذ أغرقت المياه العليا ٣٧٠٠٠ فدان من الأرض السفلى. وثاني هذه الكوارث حدث عندما طغى البحر على جميع أعمال الوقاية خلال العاصفة العظيمة التي هبت في يناير ١٩٥٣. وقد أثرت هاتان الليلتان القاسيتان في كل ساكن من سكان المنطقة. وفي إحدى محطات الطلمبات عملت جميع الطلمبات بدون توقف لمدة ثلاثة أسابيع للاحتفاظ بالماء في المصرف الرئيسي على مستوى بضع بوصات أقل من مستوى أعلى الجسر، وبعد هذه الحوادث بنيت أسوار جديدة وبوابات الطوارئ التي تبعد مياه المد إذا حدث وجاءت عاصفة أخرى.

ويجب ألا تتضمن خطط الدفاع احتمالات الهجمات المستقلة من اتجاه الأرض أو اتجاه البحر فقط، بل ربما يحدث في المرة القادمة هجمات مزدوجة في وقت واحد. وفوق ذلك فإن الأرض والجسور نفسها تهبط بانتظام بمعدل بوصة أو أكثر كل عام، وقد هبطت عدة أقدام خلال هذا القرن فقط. وعلى أي حال فمن الواجب أن يكون هناك برنامج مستمر لتعلية وتقوية الجسور، وكذلك يجب مضاعفة محطات الطلمبات للتأكد من أن صرف الماء يمكن أن يتم عند جميع أحوال الريح والمد والجزر.

وإذا نظرنا إلى (شكل ١٩) ظهر لنا بعض الضعف؛ ففي مواسم الأمطار الغزيرة أو بعد ذوبان الثلوج الموجودة فوق الأراضي العالية قرب باكنجهام في أوتوسيستر قد يكون نهر هاندريدفوت مليئًا بالماء، وإذا تصادف حدوث المد الربيعي في بحر الشمال في ذلك الوقت يصبح من العسير لهذا الماء أن يتصرف هناك. وفي نفس الوقت تجري الفروع: كام ولارك، ولتيل أوز، وويس في مستويات عالية، ولكن مياه الفيضان هذه تتوقف عند دنفر لأن البوابات هناك لا تفتح إلا لفترات وجيزة، أو قد لا تفتح بالمرة. ويظهر الشكل السفلي كيف تصبح الحالة مهددة بالخطر لأن مستوى الماء في كل من هاندريد فوت، والأوز يعلو أكثر فأكثر فوق مستوى الأرض.

ماذا تفعل الحفارات:

لننظر الآن إلى الطريقة المقترحة في (شكل ١٩) والتي تقضي بحفر قناة جديدة تعترض الفروع الشرقية، وتفعل كل هذه القنوات في وقت الجفاف بواسطة بوابات، وتستمر المجموعة القائمة في العمل كما تعمل الآن. أما في وقت الفيضان فسوف تسمح البوابات بأن تجري كل مياه حوض جريت أوز في قنوات ثلاث منفصلة، وبذا يجري الماء القادم من الأراضي العليا مع ما يحمله من رواسب إلى الجنوب والشرق بدون عائق على طول نهر الهندريدفوت، أو نهر نيوبدفورد إلى البحر (طريق ١، ١،١). ثم هناك الماء من نهر الكام الذي يجري على طول جريت أوز الرئيسي إلى دنفر كما سبق شرحه (طريق ٢، ٢)، أما الماء الذي

يأتي من الشرق على طول اللارك، وليتل أوز، وويسي فإن ذلك سوف يتحرك إلى القناة القاطعة الحديثة، ويرسل رأسًا على قناة تصريف الفيضان (طريقة ٣، ٣، ٣) وسوف تسمح بوابة منشأة عند دنفر لمياه كام وأوز أن تتصرف؛ إما في نهر أوز الرئيسي، أو في قناة تصريف الفيضان.

وبالطبع فإن هذا الماء يجمع معظم مياه الصرف من المساحات المنخفضة والتي يحدها نهر هاندريدفوت في الغرب، والقناة القاطعة في الشرق؛ بهذا تظهر الحاجة الشديدة لقناة تصريف الفيضان. أما المعركة ضد الفيضان فإنها تحتدم في المساحة بين دنفر وكنيجز لين، وهناك يوجد حلفاء جدد يعملون، وهؤلاء الحلفاء هم قائدو الحفارات، وهم يتحكمون بمهارة في آلاتهم النحيلة الصامتة حيث تصفر وتزأر أنابيب العادم للمحركات، وتدور القواديس المليئة بالرمال في أقواس كبيرة عبر السماء.

وبالطبع يوجد هناك مهندسون يعملون أيضًا، ولكن ذلك ليس بالجديد، فقد كان هناك دائمًا مهندسون يحاولون التحكم في مياه أرض المستنقعات. أما الجديد حقًا فهو الآلات التي يستخدمها المهندسون، فهناك مثلاً في كامبردج نموذج معبر جدًا لحوض نهر جريت أوز بأكمله، وبمراقبة المياه وهي تجري على طول هذه القنوات المصغرة يرى مهندسو التصميمات أن هذه القنوات تحتاج لتعديل، كما يرون مدى الحاجة لقنوات جديدة. كما يدل على الاهتمام بالهندسة الإيدروليكية

في أرض المستنقعات صدور قانون برلماني سنة ١٦٠٠، كما صدر أخيرًا قانون حماية الفيضانات لنهر جريت أوز العظيم سنة ١٩٤٩. وكان هذا الإجراء الأخير في وقت كانت فيه البلاد تعاني صعوبات مالية كبيرة، وكان سببًا في إظهار الاهتمام المحلي؛ بل القومي برفاهية إيست أنجليا، وقد رصدت قروض وطنية تبلغ $\frac{1}{4}$ ٦ مليون جنيه لبناء قناة تصريف الفيضان والقناة القاطعة. وكانت موافقة البرلمان على هذه الخطط نجاحًا كبيرًا للمهندسين الذين عملوا لسنوات عديدة ليدفعوا غوائل الفيضانات. وهم يشعرون الآن بطمأنينة أكثر. وعندما تم مشروع الحماية من الفيضانات بنجاح بنفقات ربما وصلت إلى ٨ مليون جنيه ارتاح جميع سكان الجزيرة البريطانية لذلك العمل الجليل الراسخ.

هيئات تنظيم الأنهار، وهيئات الصرف الداخلي:

لما كانت موضوعات التحكم في الماء تؤثر في حياة كثير من الناس كما هو الحال في إيست أنجليا فإن المشاكل الفنية مثل تلك التي تهم المهندسين ليست هي الموضوعات الهامة الوحيدة، فإن تاريخ المشكلات المعاصرة القانونية والمالية والإدارية والتي ظهرت خلال القرون الماضية معقد ولا يمكن التعرض له هنا، لذا يجب أن ننتقل فورًا إلى المرحلة الأخيرة ونعني بذلك إصدار قانون لهيئات الأنهار سنة ١٩٤٨. وبظهور هذا القانون مع ما سبقه من قوانين مثل القانون الخاص بصرف الأراضي سنة ١٩٣٠، تكون الجهاز الإداري لتنفيذ كل

المسئوليات التي تقع تحت عنوان صرف الأراضي ليس فقط في أرض المستنقعات، بل في أي مكان في إنجلترا أو ويلز.

وبهذا قسمت البلاد إلى ٣٠ قطعة أو أكثر، لكل منها هيئة نهر مسئولة عن منطقة هطول الأمطار لنهر معين، أو لمجموعة من الأنهار الصغيرة في حدود هذه المساحات. وتكلَّف بعض هيئات الصرف الداخلية بتنفيذ المشروعات المحلية ومشروعات الصيانة. أما هيئة النهر نفسها –وهي الجهاز الذي يمارس السلطة في كل المنطقة– فيمكن أن يشمل اثني عشر عضوًا أو أكثر يعينون ليمثلوا المصالح القومية أو مصالح المقاطعات، وتقوم الهيئة بواسطة اللجان القائمة، واللجان الفرعية وموظفيها بعمل تخطيط لكل احتمالات ضبط المياه والصرف، والمصائد، والحماية من الفيضانات، وتلوث المياه، وما شاكل ذلك.

وتدبر الاعتمادات اللازمة لمواجهة مصروفات الهيئات عن طريق الحصص التي تدفعها هيئة الصرف الداخلي، والمجالس المحلية، ومجالس المقاطعات، وبالتالي تعطى هيئة الصرف الداخلي السلطة لتفرض ضرائب على الأرض والممتلكات التي تدخل ضمن حدودها، وبالإضافة إلى ذلك تعطى بعض المساعدات الحكومية لأعمال التحسين مثل: قنوات تصرف الفيضان، وتعطى هذه المساعدات إما رأسًا إلى هيئة النهر، أو إلى هيئة الصرف الداخلي.

وفي هذا الإطار يمكن أن نوضح المسئوليات الخاصة في أرض المستنقعات التي شرحت في هذا الفصل. وهيئة نهر جريت أوز هي المسئولة الأولى ومن مركزها الرئيسي في كامبردج تتحكم في مساحة ٣٣٠٠ ميل مربع تمتد عبر تسع مقاطعات (شكل ١٧)، وكمثال لهيئة الصرف الداخلي في هذه المساحة يمكن أن نأخذ هيئات ليتلبورت، وداونهام؛ وهي التي أخذت الآن اختصاصات لجنة ليتلبورت وداونهام، وهناك ٧٥ من هذه الهيئات الداخلية في منطقة جريت أوز وحدها.

كذلك يجب أن نوضح أن هيئة نهر جريت أوز على الرغم من نشاطها الواسع الهام هي واحدة من هيئات عديدة مماثلة، وهناك هيئات نهرية أخرى تهتم بصرف أرض المستنقعات؛ ففي لينكولنشاير هناك هيئة نهر ويتهام وستيبنج، وفي سومرست نجد هيئة نهر سومرست. فإذا كنا مهتمين بالرد على السؤال الذي بدأنا بوضعه في أول هذا الفصل وهو: هل توجد مستنقعات في أثيلني الآن؟ فإنا الآن نعرف أين نذهب لنجد الرد على السؤال، وتخبرنا هيئة نهر سومرست أن هذه المستنقعات لم تختفِ فقط، بل إن درجة تنوع طرق الصرف الحديث في سومرست أصبحت تقارن ببعض الطرق الحديثة في إيست أنجليا. وهناك درس آخر يمكن أن نتعلمه من الربع الغربي من بريطانيا، ففي الماضي البعيد انهارت أعمال ضبط المياه في إيست أنجليا عندما اضمحلت السلطة. وكان لانهيار الأديرة والبيوت الدينية الكبيرة نفس الأثر في كل من المنطقتين، وعندما نرى الآن الطرق الحديثة للاستصلاح والتنظيمات

الإدارية المعقدة للتحكم في الماء تزداد شجاعتنا، ويرجع الفضل في هذا إلى النجاح المستمر لجميع من يحاولون حماية أراضينا.

هل يمكن التحكم في الفيضانات؟

إذا لاحظنا أن أحد واجبات هيئات الأنهار على العموم هو الحماية من الفيضانات، أصابنا الفضول لمعرفة كيف يقومون بتنفيذ هذا العمل، وكيف يفسدون كلمة حماية؟ هل الغرض هو حماية أرض الفلاح من مياه الفيضان الموسمية والتي تغزو حقوله عندما تفيض مياه الأنهار المجاورة؟ للرد على ذلك يجب أولاً ملاحظة أنه ليس من الضروري أن تقلل هذه الفيضانات من إنتاج الغذاء، فإذا كانت هذه الأرض فارغة فقد يفيدها الإغراق بين وقت وآخر، ولكن بالطبع إذا كانت الأرض الصالحة للزراعة في وقت غير مناسب فإن الخسارة يمكن أن تكون جسيمة، ومع ذلك فإن الأنهار التي لا توجد لها وسائل للتحكم في مياهها في إنجلترا وويلز، ربما تحدث فيها خسائر جسيمة للأرواح والممتلكات، حتى إن السكان المحليين يداومون التساؤل عن الطريقة التي تتخذ للإقلال من تلك الفوائد. وقد أمكن التحكم في مياه الفيضانات إلى حد كبير؛ ففي بعض الأنهار مثل ترتت، وسيفرن توجد جسور عالقة للحماية على الجانبين لطول عدة أميال، وهذه تحمي من الفيضانات المتوسطة وليس من الفيضانات الاستثنائية، وليس الأمر هو محاولة تقدير ارتفاع أسوأ فيضان يمكن حدوثه، وتعلية الحواجز والجسور ليتناسب ذلك من باب الأمان، فإنه في هذه الحالة يصبح ارتفاع الحواجز غير اقتصادي، بل

ربما يكون من الأفضل جعل الماء يفيض فوقها وإصلاح التلف بعد ذلك؛ إذ إن الخسائر في هذه الحالة تقل عن تكاليف إقامة الحواجز العالية جدًا. وما زالت هناك وسيلة أخرى؛ فقد ذكرنا قبلاً أنه إذا عملت خزانات خاصة في الأحباس العليا من وادي النهر، فإنها يمكن أن تخزن أو تحجز مياه الفيضان فوقنا، وبهذه الطريقة فإن ارتفاع النهر في المساحة الخطرة يمكن أن يحفظ في حدود معينة، وبعد ذلك يفرج عن الماء المحجوز في هذه الخزانات عند انتهاء الفترة الخطرة.

وهناك طريقة جيدة تشرح مثل هذا المشروع، وذلك بمقارنته بمشروعٍ لتوزيع الماء؛ فإنجلترا مثلاً عدد سكانها كبير حتى في المناطق العليا، بحيث يصبح من الصعب إنشاء خزانات تخزين جديدة بدون إغراق منازل أو حتى قرية أو اثنتين، وقد كتب بعض المؤلفين عن مدى الإزعاج للناس الذين طلب إليهم تغيير موطن إقامتهم.

ومستودعات التحكم في الفيضان يجب أن تكون أكبر بكثير من أي خزان لتوزيع مياه الشرب، ومعنى ذلك أنه لن يكون هناك فقط إزعاج كبير للمنازل، والأراضي الزراعية، والطرق، وما يشابهها، بل إنه ربما لزم الأمر أن نترك بقاعًا زراعية من الأرض دون استغلال؛ إذ كيف يستغل مزارعٍ أرضه أحسن استغلال إذا علم أنه ربما تغمر أرضه في خلال شهور الشتاء تحت ماء يعلوها ١٠ أقدام، أو ٥٠ قدمًا؟.

ثم يجب أن نضيف إلى الخسارة في الدخل التكاليف الباهظة للإنشاء، ولنضرب المثال بمشروعات التأمين من الفيضانات في بلدة شروز، يرى مثلاً حيث تم بناء عشرين مستودعًا للتحكم في الفيضان، وذلك في وادي سيفيرن العلوي بنفقات تزيد ٧٠ مليون جنيه.

ولا ينتظر أن تقوم هيئات الأنهار بعد ذلك بمثل تلك الالتزامات البطولية البالغة التكاليف، بل سوف تستمر في نشاطها العادي من حفر القنوات وتقوية الجسور، وإلى بعض الاتجاهات الصغرى التي تكون في مجموعها اتجاهات مفيدة. أما بالنسبة لما تبقى فهم يحاولون تثبيط همم الناس عن بناء منازل أو مصانع في الأماكن التي قد يغمرها ماء الفيضان، وهذه المواقع هي الخزانات الطبيعية لحجز مياه الفيضان، ومع ذلك فإنه قد استنبط حديثًا نوع أو نوعان من خزانات الوقاية من الفيضان على نطاق أصغر، ويجب أن نتذكر –بالرغم من تعارض مثل تلك الأفكار– أنه في أكثر أجزاء إنجلترا استواء وجد لعدة سنين نوع ناجح جدًا من مستودعات حجز مياه الفيضان، وتسمى هذه سهول الفيضان؛ وهي المساحة التي عرضها نصف ميل والتي تركها فيرمويدن بين نهري أولد ونيوبدفورد (شكل ١٧)، وتستعمل عادة كمراعٍ. أما في أوقات الفيضان فيسمح للمياه العالية في هذه القنوات أن تفيض فوق المساحة كلها، وبذا وجدت طريقة تصريف قيّمة لمياه الفيضان خصوصًا إذا علق المد العالي مياه فيضان الأراضي العليا من الانسياب الحر، وهناك سؤال أخير يخص اسكتلندا حيث يسري هناك قانون هيئات الأنهار، إلا أنه توجد مؤسسة قوية تؤدي إلى نفس الغرض. وهذه هي هيئة شمال اسكتلندا

للقوى الكهربائية المائية. وفيما يختص بمحطات توليد القوى المائية قام هذا المجلس ببناء عدد كبير من الخزانات الكبيرة التي صممت خصيصًا لتنظيم تصرف النهر، ومع أن هذا التنظيم كان يهدف أساسًا لفائدة التربينات المائية، إلا أنه ينفع في تخفيض مستوى الفيضان في الجزء السفلي من النهر.

ري الأرض وليس الصحاري:

لقد تم التحكم خلال عدة قرون بطريقة أو بأخرى في المياه التي تؤثر على إنتاج الغذاء في بريطانيا، أما موضوعات استصلاح الأراضي وصرفها وحمايتها من الفيضان فإنها تختص بنصف واحد من المشكلة الرئيسية الخاصة بتنظيم المياه لتناسب طلب النبات ووقايته من تأثير كثرة الماء الزائد. أما النصف الآخر من المشكلة فهو يختص بتقديم مزيد من الماء صناعيًا للنبات ليعوض النقص في ماء الأمطار الطبيعي؛ وهذا موضوع لا حاجة لانجلترا به. وهناك اتجاه عام للربط بين الري والجدب التام، بينما لا يقدِم أحد في الحقيقة على ري أرض صحراوية؛ إذ أمكنه أن يجد نوعًا آخر من الأرض ليرويه، وكان النزاع على مياه الري في إنجلترا أحد أسباب معركة (ميل أون ذي فلوس).

ونضرب هنا مثالاً للحاجة الماسة للري في وادي التيمز يمكن استخلاصه من (شكل ٥). فقد كان هطول الأمطار وتصرف النهر في ١٩٣٣ – ١٩٥٤ منخفضًا على غير العادة، وحفت الأعشاب في حديقة هايد بارك، ووجد زراع الأنواع المختلفة من النبات حينئذ –بما في ذلك زراع

الحدائق– أن الماء الصناعي يفيد لدرجة كبيرة، وبعد عشرين سنة من ذلك التاريخ زادت الحاجة إلى الغذاء المنتج محليًا هناك، وزاد الطلب على مياه الري أكثر فأكثر. وقد أظهرت الدراسات الحديثة أن هناك خطًا يمكن مده من هامبر إلى لاندز إند، ويمثل نوعًا من الحدود للطلب على مياه الري. ففي شمال غرب هذا الخط نجد أن ماء المطر يكفي لكل طلبات المحاصيل، أما إلى الجنوب الشرقي من هذا الخط فإن الحاجة لمياه الري تزيد بانتظام. وفي وسط أرض الجنوب تستفيد المحاصيل ذات الجذور القصيرة من مياه الري لمدة أربعة أعوام في كل عشرة أعوام، بينما تظهر الحاجة لمياه الري في (كنت) كل عام. ويمكن استنتاج ذلك من المعلومات التي سبق إعطاؤها في هذا الكتاب؛ فالأرقام الشهرية التي أعطيت لتمثل الحد الضروري لنمو النبات تزيد على أرقام سقوط الأمطار في لندن (الجزء السفلي من شكل ٤).

أين يجد الفلاح أو المزارع ذلك الماء الزائد، إنه يجده في الآبار أو قد يغلق القنوات التي حملت المياه الزائدة في الشتاء لخزن الماء في الصيف، ويمكن سحب المياه المخزونة لشرب الحيوانات أو لتحويلها في قنوات ري صغيرة، وقد يجد زارعو الخضروات أنه من المفيد تركيب مجموعة ري ذات ضغط مرتفع تحتوي على طلمبة وأطوال من المواسير، وعدد من الرشاشات الثابتة أو الدائرة لري أراضيهم.

والآن وقبل أن نترك بريطانيا لندرس مشاكل ضبط الماء عبر البحار، نجد أننا تركنا خلفنا صورة مطمئنة؛ فهناك في تلك الجزيرة المزدوجة يزداد التزاحم على الأرض والماء، وربما لم تعطِ احتياجات الزراعة الأولوية، ولكنها على الأقل تفهم وتقدر.

الفصل الرابع

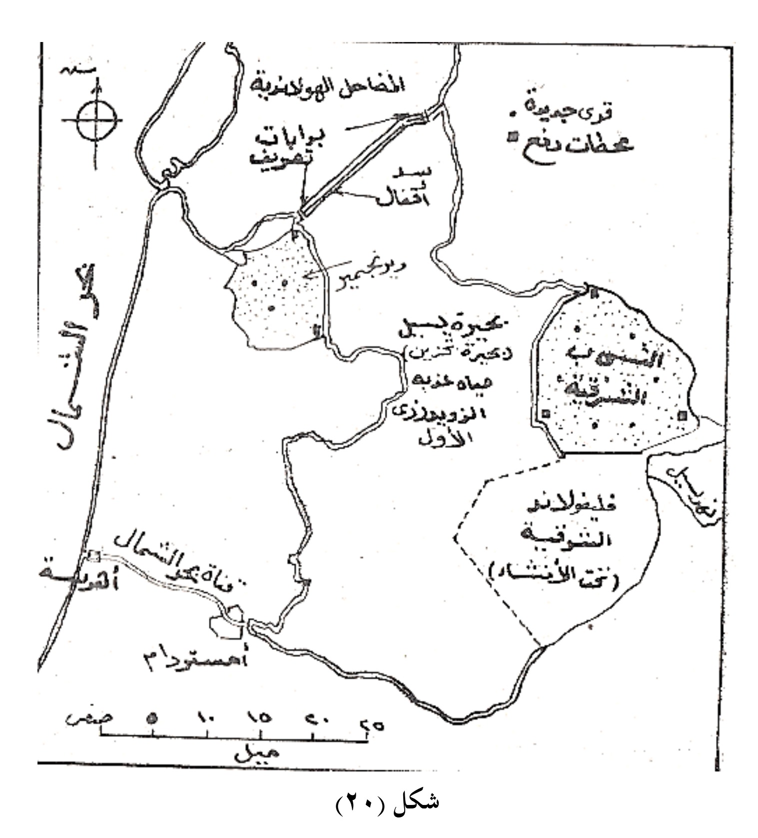
القارة الأوربية

من الأطلنطي إلى البسفور:

تجري كثير من الأنهار الشهيرة العظيمة عبر أوربا مثل الرون، والدانوب، والفولجا، ومع كثرة مياهها لم تعد هناك ضرورة للتحكم فيها؛ إذ يزيد حجم الماء كثيرًا على سعة مجموعات التحكم، مما يؤدي إلى كثير من الفيضانات المدمرة. وبين نورث كيب، وتاريفا بوينت أيضًا يفرض المناخ الأوربي على المزارع مجموعة متنوعة من الأحوال الجوية؛ بحيث يصبح من الضروري وجود مجموعة معادلة من طرق التحكم في الماء، فعلى أي أساس إذن يمكن أن نختار مجموعات قليلة كنموذج للمشروعات المربحة؟ ولن نكتب عن مشروعات الري في أسبانيا، والتي اشتهرت منذ أيام العرب، والتي تتطورت الآن سريعًا لأنه توجد هناك أمثلة لهذا النوع من الإصلاح في أماكن أخرى من القارة الأوربية. وفي روسيا توجد مشروعات أعظم، ولكن مستواها أكبر بكثير من الأمثلة التوضيحية البسيطة التي سوف نسردها، وعلى العموم فمن المستحسن أن ننظر في مشروعات الصرف في هولندا، وإيطاليا، واليونان لأسباب عدة، فهي سوف تظهر لنا كيف أن الوسائل الهندسية والزراعية يمكن أن ينتج عنها زيادات ملحوظة في مساحات الأراضي المزروعة.

مشروع إصلاح الزويدرزى:

ولنبدأ بهولندا وقد رأينا في الفصل الثالث كيف كان للخبرة في صرف الأرض هناك أثر مباشر في إصلاح الأرض في انجلترا، وقد سجل التاريخ الجهود غير المنقطعة الباسلة التي بذلها الهولنديون لكسب أراضٍ من بحر الشمال. وتوجد هنا مادة لتاريخ طويل مضى، ولكن نكتفي بسرد الجزء الختامي من القصة وهي التي تخص استصلاح الزويدرزى. والمشروع في جوهره يمتاز ببساطته المتناهية؛ فخلال الحرب العالمية الأولى ظهر للهولنديين أخيرًا أنه بالرغم من جهودهم الأولى لم تكن هناك أراضٍ زراعية كافية في البلاد؛ إذ كانت زيادة عدد السكان في القرى تتطلب غذاء أكثر ليؤكل ويباع، كما تتطلب قرى وبلادًا جديدة للعيش فيها، وكانت تحت المياه المالحة الضحلة للزويدرزى (وهو المدخل الذي يمتد عميقًا في البلاد) توجد مئات الألوف من الأفدنة التي يمكن استصلاحها (شكل ٢٠)، وقد تم تخطيط أعمال الاستصلاح على مرحلتين: أولاً: بعمل سد عبر فم المدخل لحجز مياه بحر الشمال؛ وبذلك تتكون مساحة مقفلة تتحول بمضي الوقت إلى بحيرة مياه عذبة. أما المرحلة الثانية: فهي إحاطة المساحات المختارة داخل هذه البحيرة بواسطة جسور ثانوية، ثم يسحب الماء العذب بواسطة طلمبات، وبذا يتم تصريف هذه الأرض التي تترك عارية ثم تغسل، وتزرع، وتجهز للإسكان. وبهذه الطريقة أمكن خلق مناطق جديدة واسعة.



شكل (٢٠)

خريطة مشروع استصلاح الزويدرزى تظهر الرقع الجديدة بين خطوط منقطة.

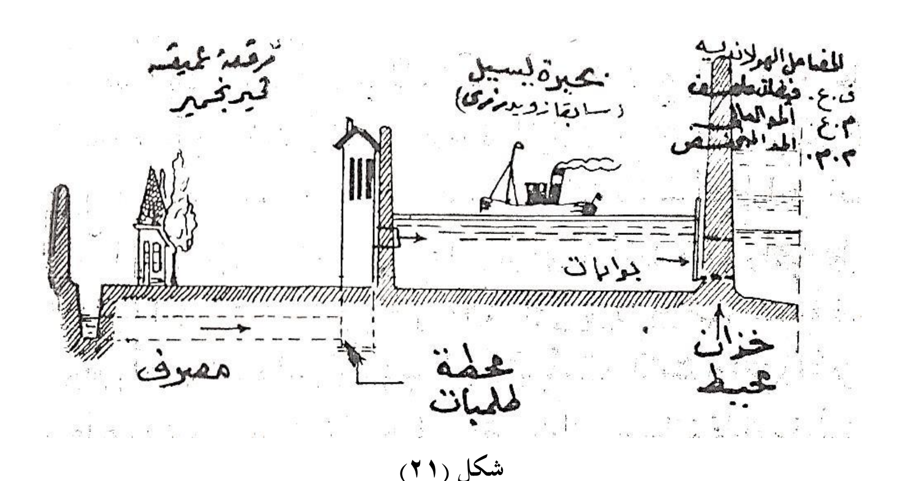
وقد أصدرت الحكومة الهولندية قانونًا سنة ١٩١٨ وتحاول به تنفيذ المشروع، وبعد خمس عشرة سنة فقط تم حصد محصولات الجودار (rye) لأول مرة من الأرض المستصلحة. وعندما بدأت الحرب العالمية الثانية كانت هذه المناطق كاملة تمامًا ومجهزة بالطرق، والمنازل، والحظائر، ومنسقة بالأشجار. ولما جاء الاحتلال النازي لم تقف هذه الأعمال، بل تم صرف منطقة ثانية أكبر من الأولى سنة ١٩٤٢، وفي الوقت الحاضر سنة ١٩٥٤ نجد منطقة ثالثة أوسع من سابقتيها في طريقها إلى الكمال.

مواد محلية لمشروع عظيم:

عندما يكتب كاتب فني شرحًا لأعمال عظيمة من هذا النوع، يفكر دائمًا في خطر انقياده بعيدًا بواسطة تيار التحمس لفرع قد لا يكون من اختصاصه. ولكن ألا يقبل هذه المخاطرة راضيًا عندما يرى –على الأقل في حالتنا هذه– أنه يحاول عن قصد إثارة الحماس؟ وإذا قمنا بزيارة مشروع الزويدرزى في أيامنا هذه، وألقينا نظرة من شرفة الرؤية التي تعلو البرج الأثري العالي الذي يقرب من النهاية الغربية للسد المانع، رأينا في الشمال الشرقي ما يشبه طريقًا رئيسيًا في تمام الاستقامة يختفي في الأفق، وعلى عينيه توجد مياه متسعة لا حد لها، هادئة لكنها ليست صافية تمامًا. وفي أسفل في الناحية المضادة، أو في اتجاه البحر من السد، نجد أن المياه المالحة قد أثارها الريح الذي يهب نقيًا جدًا عند أعلى البرج؛ فتتكون الأمواج وتتحطم على الجانب المائل من الجسر، وهذا الطريق الرئيسي الذي يعلو فوق الماء، وهو فعلاً وبكل معاني الكلمة قد قام فوق الماء –هو الحاجز الذي حوّل منطقة الزويدرزى المالحة سابقًا إلى بحيرة إيسيل العذبة المياه– وطول هذا الطريق حوالي ٢٠ ميلاً، وهو عمل من أعمال الهندسة المدنية العظيمة، وعظمته تقوم بسبب مواد البناء التي استخدمها البناءون فيه. إذ إنهم لم يجدوا في بلادهم جرانيتًا شديد التحمل أو ما يعادله من الصخر، لكنهم وجدوا طريقة لخلط الرمال المحلية، والطين، وأغصان الأشجار. وإذا قلنا إن الرمل والطين فقط يمكن أن يقاوما غوائل بحر الشمال لما كان ذلك صحيحًا؛ إذ إن جانب السد المجاور للبحر تحميه تكسية من الكتل

الحجرية، والماء الذي يصطدم به ليس في الحقيقة ماء البحر، بل هو ماء المضايق الهولندية الضحلة؛ وهي المساحات الواسعة من الماء التي تُحمى جزئيًا بوساطة سلسلة من الجزر الممتدة. وقد أنشئت الفتحتان الموجودتان في الجسر للتحكم في تصرف المياه الخارجة من البحيرة من الخرسانة، والصلب، والحجارة.

ومع أن الجسور الداخلية التي تحد المساحات المستصلحة لا ينتظر منها مقاومة قوة البحر، فإنها من ناحية أخرى تضع الرمال والطين تحت اختبار قاسٍ؛ وذلك لأن الماء على أحد الجوانب ربما كان أعلى من الجانب الآخر بمقدار خمس عشرة قدمًا (شكل ٢١).



شكل (٢١)

مستويات الأرض ومستوى الماء في أعمال زويدرزى – هذا المقطع المبسط يظهر كيف يحمي سد الإقفال بحيرة إيسيل، وكيف تمنع الجسور الصغرى الماء من الرفع.

م. ع (المد العالي)، م. م. (المد المنخفض)، ف. ع (الفيضان العاصف)؛ وذلك يذكرنا بالعواصف الخطرة مثل تلك التي حدثت ١٩٥٣.

من طواحين الهواء إلى الطلمبات المحورية:

لندرس الآن إحدى المناطق الجديدة المستصلحة، ولتكن المنطقة الشمالية الشرقية، مساحة هذه المنطقة ١٢٠،٠٠٠ فدان؛ وهي أكبر بكثير من مقاطعة لندن في اتساعها، فهي يمكن أن تمتد في انجلترا بين بتشموند إلى وست هام، ومن (مازويل هل) في الشمال إلى متشام في الجنوب. كانت تلك المنطقة مغطاة بالماء إلى عمق عشرة أو خمسة عشر قدمًا، وبعد سحب الماء بالطلمبات وبدء الزراعة استمر سحب ماء المطر الزائد الذي يسقط على سطحها، وكذلك ماء الرشح. وكما يظهر (شكل ٢١) نرى أن طابع ذلك العمل يماثل تمامًا ما نراه في أية منشأة للصرف في هولندا، أو إيست أنجليا، أو في أي مكان آخر، وفي الفصل الخاص بانجلترا سبق شرح مثال لمحطات طلمبات ليتلبورت وداونهام. ومحطات الطلمبات التي أنشئت لصرف المنطقة الشمالية الشرقية السالفة الذكر يبلغ سعة طلمباتها ٤٠٠٠ طن في الدقيقة أو أكثر. ومعدل هذا التصرف يمكن أن يقال إنه يعادل تقريبًامعدل تصرف نهر التيمز، والآن ومع أننا نعتبر تلك المكنات الرافعة العظيمة عملاً فنيًا عظيمًا، فإن أهالي هولندا أنفسهم لا يعتبرونه كذلك، وعلى العكس فهم يفضلون أن يأخذوا زوارهم إلى متاحف آلات صرف تلك المناطق التي أنشئوها؛ وذلك ليظهروا لهم كيف أن إصلاح الأرض يعتمد على ما قد يتوفر من وسائل التخلص من المياه، وهذا المتحف والذي يشبهه لأول وهلة صورة مصغيرة من البرج المستدير لقلعة وندسور –مقام على أرض كانت محطة طلمبات سنة ١٨٣٦ وهجرت– ويبرز من حوائطه ثمانية

كمرات ضخمة تتصل بثماني أسطوانات لطلمبات مناظرة، وكانت الفقرة المحركة تأتي من محرك بخاري مركزي ذي أسطوانة واحدة. وكما تم إنشاء هذه المحطة الهائلة من محطات الطلمبات قبل إمكان صرف منطقة الهارمرمير منذ قرن مضى، فقد اعتمد إصلاح منطقة الزويدرزى على التطور في تصميم الطلمبات الدوارة الديناميكية الحديثة. وقد لاحظ أحد الزوار الإنجليز لمتحف الآلات أن المحرك العظيم هناك صنع في انجلترا؛ وبذلك ساهمت بلاده في رد الدين بعد أن كانت مدينة لهولندا بالمساعدات التي قدمها فيرمويدن، وبطواحين الهواء الهولندية.

وعلى الرغم من أننا لا نرى في أيامنا هذه كثيرًا من أذرعة طواحين الهواء، فإن القواعد الأساسية التي صممت عليها ما زالت تستعمل في تصميم الآلات الأيدروليكية. وهناك تحت غلاف طلمبات نورث إيست ريش دوارة ترتبط بصلة قرابة واضحة لأذرعة طواحين الهواء، وإذا تتبعنا الصلة أكثر من ذلك ووصلنا إلى محطات توليد الكهرباء التي تغذي الطاقة لطلمبات الصرف التي تديرها محركات كهربائية، وجدنا قريبًا أو أقرباء عديدين لأذرعة طواحين الهواء. والآن أصبحت الطاقة الرئيسية المحركة التي تساعد في صرف المناطق هي البخار الساخن جدًا الذي يصطدم بريش التربينات، وكانت في الماضي ريحًا باردة تهب على أذرعة طواحين الهواء.

المنازل، والحظائر، والمال:

أي شخص واقف في قلب منطقة فيدنجرمير، أو منطقة فورت إيست يجد من الصعب التصديق أن تلك الأرض اعتمدت على الطلمبات؛ فالحقول حيث ينمو القمح والبطاطس تمتد بعيدًا في الأفق، والمنازل، والحظائر، والبساتين تكون صورة غنية بالترف والنعيم، ولكن السدود الحامية التي توجد بعيدًا غير ملحوظة. وهذا الإحساس بالخصب يزداد عند ملاحظة الحجم النسبي للمنازل والحظائر؛ إذ بناء الحظائر باتساع وإحكام يجعل المنازل المجاورة تبدو كأنها ملحقات لها، ومما لا شك فيه أن هذه الأرض تغل غلة عظيمة حتى يمكن ملء هذه الحظائر. وفي الحقيقة أن ضبط مناسيب المياه الذي يعتمد عليه كل هذا الثراء يستمر من يوم إلى يوم ولا يمكن له أن يتراخى، وفي الفترات التي تعلو فيها مياه بحر الشمال تقفل فتحات البوابات في السد الرئيسي لمنع الماء المالح عن بحيرة إيسيل، وعند الجزر تفتح البوابات عند اللزوم لتسمح بالمياه الزائدة أن تتصرف إلى البحر. ويحدث هذا عادة في الشتاء حين تتضخم البحيرة نتيجة للأمطار الثقيلة التي تسقط على سطحها وعلى المنطقة كلها، ونتيجة لتصرف الأنهار المختلفة التي تصب في البحيرة. أما في الصيف فإن مياه بحيرة إيسيل تصبح عالية ولا يمكن إضاعتها في بحر الشمال، وهي تحفظ لتكون موردًا للمحصولات وللحيوانات في المنطقة، وهكذا نرى أن الأرض التي تعتمد على الصرف في الشتاء، تطلب الري في الصيف.

وإذا تطلعنا إلى المستقبل ربما بعد عشرين سنة –عندما يتم استصلاح جميع أراضي الزويدرزي– وتساءلنا عن صافي الحساب الناتج عن هذه العملية، نجد أن الأرض التي يمكن زراعتها في هولندا قد زادت بمقدار ٦٠٠،٠٠٠ فدان؛ أي بمقدار ٧% من مجموع مساحات الأراضي هناك، وسوف يجد ٣٠٠،٠٠٠ شخص إضافي مأوى لهم. كذلك سوف تزيد موارد الغذاء لباقي البلاد، وتحفظ خصوبة الأراضي المحيطة التي كان يتهددها الرشح الملحي من قبل. وفي صفحة المدين يمكن تقدير الدين بصفة مبدئية فقط، فعندما وافق على المشروع أولاً كان المتوقع أن تبلغ المصروفات ما يقرب من ١٠٠ مليون جنيه إسترليني (بقيمة الجنية قبل الحرب العالمية الثانية)، ولكن الخبرة العلمية أظهرت أن رأس المال المطلوب للإنفاق على المشروع يجب أن يكون أكثر من ذلك بكثير، وكانت التقديرات لمنطقة إيسترن فليفولاند –وهي الآن تحت الإنشاء– هي كما يلي: أعمال الهندسة الأيدروليكية ٢٩ مليون جنيه، الأعمال الزراعية ٣٥ مليون جنيه. وعلى هذا الأساس تبلغ قيمة إصلاح الفدان بالأسعار الحالية حوالي ٥٠٠ جنيه.

ولو وضعنا هذه التقادير على أساس حسابي لكان الأمر كله مضللاً؛ إذ إن مشروعات إصلاح الأراضي التي تؤثر على سكان مناطق بأكملها يتوقف نجاحها النهائي على عوامل كثيرة لا نجد لها أحيانًا مكانًا في ميزانيتنا. وتوضح خريطة (شكل ٢٠) أحد هذه العوامل بقناة بحر الشمال التي بناها الهولنديون ليوجهوا حركة المرور البحرية الكبيرة إلى مدينتهم الجميلة أمستردام رمز الثراء والإمكانيات. أما بخصوص ما

يمكن لأعمال زويدرزي أن تفيد به البلاد الأخرى، فمن المحقق أن العالم بأجمعه سوف يفيد من هذا المثال العظيم من الأعمال، والمهارة، والإدارة.

ربما تساءلنا: هل كان هناك فرد معين في هولندا يثنى عليه بصفته البادئ لمشروع زويدرزى؟ أجل. هذا الشخص في رأي الهولنديين أنفسهم هو كورنيليوس ليلي، وقد أقاموا تمثالاً تخليدًا لذكراه، وقد أزاحت ملكة هولندا الستار عن تمثاله أخيرًا.

الإصلاح المتكامل في إيطاليا:

عندما ننتقل من بحر الشمال عبر جبال الألب إلى البحر التيراني والبحر الأبيض المتوسط، يكون من التسرع أن نتصور أننا تركنا العواصف والغيوم خلفنا، ويمكن أن نستدل في ذلك بما قرره الجنود الذين كانوا في تلك المنطقة بدلاً من الدعاية التي ينشرها مندوبو السياحة الجائلون عن أشجار النخيل، والبرتقال، وكروم العنب؛ فقد كانت التقارير عن الأحوال الجوية التي أرسلها الجنود الإنجليز إلى ذويهم من إيطاليا خلال شهور الشتاء سنة ١٩٤٣ و١٩٤٤ تصف الأمطار الغزيرة هناك بأنها تشبه الأمطار الاستوائية.

وبالنسبة للمناخ الإيطالي هناك أنواع مختلفة كثيرة من الأجواء في إيطاليا. إن مجموع هطول الأمطار السنوي أقل منه في بريطانيا، بل إنه موزع توزيعًا غير مفيد على مدار السنة، وقد بدأت مضايقة الفلاح نتيجة

لعدم التوفيق بين هطول الأمطار وحاجة المحصول؛ فقد يأتي مطر غير كاف عندما يكون المحصول في شدة الحاجة للمطر، وفي أوقات أخرى تأتي عواصف ممطرة لتحطم أعمال سنين عدة. ومن المحتمل أن تسبب هذه العواصف الممطرة غير العادية كوارث خصوصًا إذا ما كانت السهول الضيقة المنبسطة الخصبة الصالحة للزراعة تمامًا محصورة بين سلسلة من الجبال والبحر، حيث لا توجد فرصة للتقليل من شدة المطر المحلي. وتحتاج أية مساحة يتطلب استصلاحها أربعة أنواع من أعمال التحكم: أولاً: قناة طولية على طول سلسلة الجبال تقطع طريق المياه المتدفقة السريعة وتحول مياه الفيضانات بدون خطر إلى البحر. ثانيًا: يجب تسوية الأرض المطلوب زراعتها. ثالثًا: يتطلب الأمر عمل مصارف وقنوات لتحمل الماء الزائد بالراحة أو بواسطة الطلمبات، وأخيرًا يجب تدبير مستودعات كبيرة لتسحب منها مياه الري عند الجفاف.

وقد علمت السلطات الإيطالية كل هذه الأمور من سنين عديدة مضت، وحثهم على زيادة مجهودهم خلال الفترة بين الحربين العالميتين زيادة أهمية المشكلة، وكان يجب أن تكون هناك مشروعات جامعة لاستصلاح الأراضي، أو متكاملة إذا استعملنا تعبيرهم؛ إذ كانت الرغبة الأولى عندهم هي زراعة قمح أكثر، وإيجاد مكان للزيادة المستمرة في السكان. إلا أن المروِّجين لمشروعات الاستصلاح أفادوا بأن غرضهم هو أيضًا تشجيع الحياة في الخلاء واستئصال الملاريا، كذلك كان الغرض هو أن تكون المساحات المستصلحة في حد ذاتها مناطق تعتمد على نفسها، لها حقولها، ومدنها، ومدارسها، وكنائسها، وبالطبع كانت هذه

الاتجاهات لا تختلف كثيرًا عن الاتجاهات التي أوحت بمشروع الزويدرزي في الشمال. ولكنها كانت تمثل المشاعر الوطنية الإيطالية في الوقت الذي كانت هذه الآراء تقدم بوفرة كبيرة، ولما كانت السرعة الكبيرة مطلوبة في هذا الموضوع، وكانت النتائج المثيرة يؤمل الوصول إليها، فإن الحاجة لرأس المال الكبير لم تقابل بمعارضة ما، وجاء التمويل من الدولة ومن مصادر أخرى، وكان المعول عليه هو أن تسدد هذه المبالغ من أرباح الزراعة الناجحة.

سكين المحراث والسيوف:

كان من الطبيعي أن يكون الاتجاه الأوّلي هو صرف منطقة مستنقعات بونتين، وتقع هذه المساحة قريبًا من العاصمة الإيطالية روما؛ ولذا كانت مرئية تمامًا لجميع أنواع الزائرين الذين كان لهم أهمية خاصة للتأثير فيهم، وقد تُحدث المستنقعات كل المحاولات التي قام بها الأباطرة، والبابوات، والمهندسون لمدة ألفين من السنين مضت، وكانت الطاقة التي تغلها الأرض المستصلحة وهي حوالي ٢٠٠،٠٠٠ فدان ضرورية.

وقد ظهر أولاً تقدم سريع وبنيت مدن جديدة مثل ليتوريا، وسابوديا. وللأسف جاءت بعد ذلك أوقات قاتمة عندما نزلت قوات الحلفاء في إيطاليا سنة ١٩٤٤ بالقرب من قرية أنزيو، وأثرت نفس العوامل على مشروعات الاستصلاح الصغيرة في سال بجانب ساليرنو إلى الجنوب،

وأمكن الحصول على درجة ما من التكامل لأكبر مشروعات فترة الحرب الإيطالية وهو مشروع يترسو في ساردينيا؛ إذ أمكن استصلاح ٣٠٠،٠٠٠ فدان نتجت عنها فوائد زراعية واجتماعية، كما تم القضاء على بعوض الملاريا في الجزيرة، وتوليد طاقة كهربائية من المياه مع مستودعات تخزين تبلغ إجمالي سعتها $\frac{3}{3}$ مليار، وهو حجم يوازي أكبر المستودعات الرئيسية في العالم. وكانت نهاية حرب الجنود لا تعني إعفاء الإيطاليين من ضرورة التنبيه للفيضانات، ولكن الحذر وحده لا يعطي أمانًا كافيًا، فقد رأينا في الأخبار السينمائية والأخبار نفسها أخيرًا كيف فاضت المياه المتدفقة من الجبال عند سالرنو وسببت أضرارًا مؤسفة. وسوف يلقى المهندسون الإيطاليون تشجيعًا علميًا عندما يقومون بمحاولاتهم للتحكم في المياه.

فلاحة الأرض والتمويل في اليونان:

يعرف قراء أعمدة المال في الصحف الأجنبية خلال الأعوام الماضية اسم شركة بحيرة كوبية، وقد كانت هناك عدة تقارير عن مفاوضات لنزع ملكية هذه الشركة بواسطة الحكومة اليونانية، وأذيع في الأنباء أن العملية قد تمت بدفع ١،٨٠٠،٠٠٠ جنيه للشركة. وهنا يوجد خيط دقيق يكشف عن قصة استصلاح الأراضي هناك؛ إذ إنه لأول مرة نجد تأثيرًا تنفيذيًا لدولة على أخرى. فما هو هذا التأثير، وكيف تم، ومن استفاد به؟ ومن جهة نظر المستثمرين البريطانيين تجري القصة كما يلي:

منذ خمسة وستين عامًا تقريبًاواجه الشعب اليوناني مشكلة خاصة صعبة الحل من مشكلات استصلاح الأراضي؛ إذ إنهم لم يجدوا وسيلة لصرف حوض كوبيه؛ وهي مساحة تبعد حوالي خمسين ميلاً إلى الشمال الغربي من أثينا. وقد حاولت شركة فرنسية أن تقوم بذلك خلال ثلاثين سنة سبقت ذلك فلم توفق. ثم بدأت شركة إنجليزية العمل وهي شركة بحيرة كوبيه برأس مال $\frac{1}{2}$ ١ مليون جنيه، واستعانت بمهندسين مدربين حتى تمكنت من جعل تلك المساحة مساحة منتجة، وتم حصاد محصولات عظيمة من الحبوب الغذائية والقطن، وأخيرًا سلم المشروع بأكمله إلى الشعب اليوناني بصفته جهة الاختصاص.

وترتبط الأعمال الفنية للمشروع إلى حد ما بالموضوعات التاريخية؛ إذ إن بحيرة كوبيه وخصوبتها كانت معروفة جيدًا في العصور القديمة، ويدل مظهر مجموعات الصرف القديمة منها على أنها ترجع بتاريخها إلى عهد المينون؛ أي ٢٠٠٠ سنة قبل الميلاد. وكان الغرض من العمليات الحديثة والتي تم نجاحها أخيرًا هو صرف البحيرة تمامًا، وجعل المساحة كلها صالحة للزراعة، وكانت هذه المساحة على شكل حوض طبيعي مساحته ١٣٠ ميلاً مربعًا محاطة بالتلال والجبال.

وهنا أيضًا كان السبب في ضرورة التحكم في الماء صناعيًا هو عدم انتظام المطر وليست قلته. بالرغم من أن المعدل السنوي لسقوط المطر يقرب كثيرًا من معدل سقوط المطر في وادي التيمز، إلا أنه في الصيف يصبح الجو جافًا ولا يناسب الفلاح، أما في الشتاء فإن الأنهار

المتضخمة بالمياه لا تخرج من الحوض بسرعة كافية؛ لذا كانت الأعمال الأيدروليكية المطلوبة مشابهة أساسًا لتلك التي تم عملها في إيطاليا. وقد أنشئت قناة قاطعة لتجميع مياه الأراضي العليا، وقناة كبيرة مركزية لتوزيعها على الأراضي المزروعة والقابلة للري، وقناة تصريف ونفق لحمل الماء الزائد بعيدًا.

إصلاح الأراضي من بحر إيجة:

في الوقت الذي كانت فيه المساحة المعدة للزراعة في بحر كوبيه تزداد باستمرار، كان هناك مشروع آخر لإصلاح الأراضي في مكان آخر من اليونان على بعد حوالي ١٥٠ ميلاً إلى الشمال، أملته الحاجة الملحة في اليونان بعد الحرب العالمية الأولى. وكانت مثل هذه الاحتياجات للأسف سائدة في أوربا في ذلك الوقت؛ إذ كان كثير من الناس لا يحصلون على الغذاء الكافي، وكانت الأزمة حادة في اليونان على وجه الخصوص سنة ١٩٢٢ نظرًا لعودة آلاف كثيرة من اللاجئين، وكان ذلك يعني استيراد كميات ضخمة من القمح والذرة، إلا إذا أمكن زراعة كمية معادلة للغذاء المطلوب في اليونان نفسها؛ فهل توجد سهول ساحلية كما في إيطاليا لم يتم استخدامها بعد؟.. كان ذلك هو الأمل الوحيد؛ إذ إن البلاد جبلية لدرجة أن ربع مساحتها فقط كان يصلح للزراعة، وكانت هناك منطقة ساحلية واضحة تتسع سنة بعد أخرى؛ هي سهل بجوار سالونيكا ويعبره نهرا أكسيوس (فارمار)، والياكمون (فيزتريتا)، والتي تنقل من الجبال مع أنهار أخرى صغيرة كميات كبيرة من الماء، وكذلك أحمال

ضخمة جدًا من الطمي؛ ونتيجة لذلك كان يمتد السهل الرسوبي بمعدل ميل مربع كل عشر سنوات، وكان نقل ٦ مليون ياردة مكعبة من المواد سنويًا من مكان باليونان إلى مكان آخر غير مفيد في حد ذاته، ولكنها تسببت في تكوين أماكن ضحلة منعت الملاحة القادمة من بحر إيجة إلى ميناء سالونيكا. وكان مظهر الرواسب البارزة فوق مستوى البحر يشابه المستنقعات والغابات. ثم انتشرت الملاريا، وفي الشتاء شقت الأنهار بفيضاناتها ممرًا حيثما اتفق، وأحيانًا غيرت مجاريها بعنف وسببت أخطارًا للسكك الحديدية في البلاد المطمئنة المجاورة، ومع ذلك كان يظن أن تلك التربة خصبة؛ إذ بالرغم من قلة المطر –حوالي ٢٠ بوصة سنويًا– إلا أنه كان موزعًا توزيعًا جيدًا على مدار السنة.

ولما اقتنعت الحكومة اليونانية أخيرًا بصواب فكرة استصلاح هذه المنطقة المعزولة، قررت أن تطلب العون الخارجي على أساس يختلف عن ذلك الذي تمت به بحيرة عملية كوبيه، فبدلاً من أن تشجع تكوين شركة يكون همها إصلاح الأراضي والاستمرار في تطويرها، وزراعتها، والإشراف على محصولاتها الزراعية، رأت الحكومة أن تدفع المال لمقاولين يقومون بالأعمال الهندسية فقط، على أن يرحلوا عند الانتهاء من أعمالهم. ثم تقوم السلطات المحلية بوضع برامج زراعية للأراضي المستصلحة، وتبنى المنازل، ومخازن الغلال، وما إلى ذلك. وقد ثبت نجاح هذه العملية، وعلى هذا الأساس تم توقيع عقد سنة ١٩٢٥ مع شركة فاويتديشان أوف نيويورك. بعد عشر سنوات أمكن الإعلان عن

الانتهاء من صرف ١٠٠،٠٠٠ فدان، وحماية ٢٠٠،٠٠٠ فدان أخرى من الفيضانات، وزرع محصولات عظيمة في بعض الأراضي المستصلحة.

وقد تصبح هذه الحكايات القصيرة عن التقدم الحديث في الأراضي القديمة غير ذات موضوع إذا كان الغرض منها الغرور والتفاخر، أو إذا كان الغرض هو المقارنة التأثيرية بين العهد الحاضر الناجح وعهد القدماء غير الأكفاء. فليس هذا هو الغرض بأية حال، بل نحن نعجب بما أتمه من سبقونا بكل فنونهم البدائية نسبيًا، ولن يتوقف احترامنا وتقديرنا كلما تقدمنا في استصلاح الأراضي التي كانت غير مستصلحة من قبل.

ومع ذلك فإن للمهندس الحق في أن يتكلم عن أعماله الفنية الحديثة التي تستحق الإشارة بنجاح إلى مشروعات استصلاح الأراضي التي تتبع وسائل ناجحة، وهو الذي يضفي على المشروع صبغة علمية سهلة؛ ففي سهل سالونيكا مثلاً لم يكن يشار بنوع جديد من الطلمبات أو نوع جديد من الطاقة المحركة، بل كان المشار به هو اتساع استعمال الآلات الميكانيكية لتقليب التربة مثل: الكراكات، وآلات الحفر، وما شابهها. وقد تم حفر أكثر من ٨٠٪ من ٦٠ مليون ياردة مكعبة من المواد التي كان يجب نقلها لتكوين القنوات العظيمة الجديدة، والجسور، وحوائط تهذيب المجاري، وباستعمال هذه الآلات، أمكن حفظ التكاليف الكلية للعملية في حدود اقتصادية.

اختلاف الطرق لتناسب الأجواء المختلفة :

أظهر هذا الفصل والفصل الذي سبقه عدم تشابه طرق استصلاح الأرض نتيجة لعدم تشابه الأجواء أو تصرفات الأنهار؛ إذ إنه كلما تغير المناخ، وطبيعة الأرض، والخواص المحلية تغيرت طرق التمويل والإدارة.

والآن نحاول عمل بعض المقارنات الحريصة في بعض الميادين المحدودة؛ فهناك مثلاً عنصر المقامرة الدائم والذي لا يمكن الهروب منه في كل تلك العمليات؛ إذ لا يمكن التنبؤ بوقت فيضان أسوأ من أي فيضان سابق، لذا يجب الاستعداد لمواجهة الصعوبات غير المنتظرة، بل حتى الكوارث. كذلك يمكن أن يصاب المحصول بأية آفة، كما تظهر عادات جديدة تجعل من بيعه أمرًا مستحيلاً. وقد كان المغامرون الإنجليز منذ ثلاثة قرون على استعداد للمخاطرة بأموالهم، وبذلك أمكن تنفيذ أول مشروع لصرف منطقة المستنقعات في إيست أنجليا، وبنفس الطريقة خاطر من تلاهم من الناس برأس مالهم في شركة بحيرة كوبيه، وتمكنوا من كسب أراضٍ جديدة للفلاحين اليونانيين، وكما نذكر انكماش الأرض وهبوطها في انجلترا بعد جفافها، كذلك فعلت الأرض المكشوفة في حوض كوبيه الذي تم صرفه.

كذلك يمكن أن نقارن النهضة الإدارية المتدرجة في أراضي المستنقعات الإنجليزية منذ بدء الإدارة المحلية، حتى مشكلة مجالس إدارات الأنهار بالتطور السريع الضروري في مشروع زويدرزي. فبعد أن

استنفد (مجلس إدارة مشروع زويدرزي) كل الأموال الحكومية لتنفيذ الأعمال الهندسية، أجر الأرض إلى المزارعين بعد تقسيمها إلى قطع مساحتها عشرة أو خمسة عشر فدانًا. أما من حيث حجم العمليات فيجب أن نذكر أن محطة طلمبات صرف الأراضي في سانت جرمان على مصرف فيدل ليفل في نورفولك ليست فقط أكبر واحدة من نوعها في بريطانيا، بل إن سعتها الكاملة تزيد بكثير عن أية محطة طلمبات منفردة في مشروع زويدرزي. وإذا عممنا هذه المقارنات لاحتمالات المستقبل، فإنه يمكن أن نتساءل إذا كان مدخل بحر الشمال في هولندا –الزويدرزى– قد أمكن إصلاحه، فلم لا يمكن أن يتم عمل ذلك في مدخل بحر الشمال في انجلترا – الواش؟

هناك سببان: أولهما: هو أن قاع الواش رملي وطميي، وذلك غير مناسب بالمرة للزراعة حتى لو كشف عنه الماء. والسبب الثاني: هو أن الماء العميق يمتد عبر مدخل الواش، ويجعل بناء سد واق عبره عملاً غير اقتصادي؛ إذ يجب أن يكون ارتفاع مثل هذا السد ١٠٠ قدم. ولا يعني هذا أن استصلاح الأراضي من البحر في هذه المنطقة يعطي نتائج سلبية دائمًا، بل على العكس، بدأ منذ مدة العمل على مقياس مصغر في مناطق صغيرة من الأرض محصورة على شاطئ الواش مساحتها بضعة آلاف من الفدادين، وما زال العمل يجرى فيها الآن.

هناك نوع خاص من أنواع المقارنة يجب الأخذ به مع الحرص الشديد –إذ كان لدينا أرقام تقديرية لرأس المال المستغل لكل فدان من

الأرض المستصلحة– ولنأخذ الأرقام لمشروع بحيرة كوبيه وهو ٢٧ جنيهًا، ولمشروع سهل سالونيكا وهو ٢ جنيه، ولمنطقة إيسترن فليفولاند من الزويدرزي ٥٠٠ جنيه؛ فماذا يمكننا أن نستنتج من ذلك؟.. كما سبق وأوضحنا في هذا الفصل يجب أولاً أن نستخدم هذه الأرقام كأمثلة فقط للمستوى الاقتصادي للبلاد التي تمت فيها هذه الأعمال، وإلا ساقتنا هذه الأرقام إلى سلسلة من الاستفسارات الطويلة المشكوك فيها عن التغيرات في قيمة النقد، وعن التغيرات في غلة الأرض الزراعية وهكذا.

أما آخر معيار لنجاح مشروعات استصلاح الأراضي؛ فهو الثراء المستمر للرجال والنساء العاملين على هذه الأرض.

الفصل الخامس

حوض نهر النيل (مصر)

نهر فريد في نوعه:

النيل نهر فريد تمامًا في نوعه؛ إذ إنه لقرون عدة احتفل بوفائه لانتظامه في فيضانه السنوي، وهذا الفيضان سخي كريم جيد، ويظهر أنه لا يجيء إلا بالخير والثراء لمصر –وقلما ذكرت الصحف أو النشرات الإخبارية شيئًاعن أضرار الفيضان في حوض النيل– .وفي هذا الكتاب سبق تسجيل تصرفات نهر النيل في خرائط (شكلي ٦ و٩)، وهناك نسخة من الخريطة المعروفة لحوض النهر في (شكل ٢٢). ولكن كل هذا ما هو إلا آثار حبر مطبعة على قطع من الورق، فهي لا تعطي إلا القليل مما يتصف به النيل، أو عن المشاعر التي يثيرها. وربما أخذ المسافر بطائرة فكرة أحسن إذا كان ذا حظ كبير وقام برحلته منذ عدة سنين عندما كانت هناك رحلات جوية عالمية بين جنوب أفريقيا والقاهرة بالقوارب الطائرة، فقد كانت هذه الطائرات الصديقة يربطها بالنهر حاجتها للهبوط على مياهه، وبهذه الطريقة حصل المسافرون على مجموعة من الصور الجميلة للمنطقة كلها.

إلى الشمال في قارب طائر:

في أثناء وجودنا في كيسومو في (كينيا) كنا ما زلنا صوب خط الاستواء، وفي رحلة قصيرة بالطائرة إلى بورت بل في يوجاندا جاء الطيار الثاني لكلورونج ليخبرنا –بشكل اعتذار– بأنا على وشك عبور خط الاستواء، وكان يمكننا أن نرى بالطبع سطح بحيرة فكتوريا الهادئ الممتد إلى الجبال البعيدة. وعندما بدأ النيل في الظهور رأينا رقعًا متكررة من الزبد (foam) أظهرت كيف يهبط النهر بحدة فوق المساقط، وعند مساقط مور شيسون يقفز النهر قفزة رائعة من خلال فراغ ضيق، ثم بدأ السحاب يغدو، والمطر ينهمر، وكان من الواضح أن تلك كانت منطقة الأمطار الصيفية ثم استوت الأرض وسرى النيل بغير انتظام خلال المستنقعات المليئة بالنباتات المائية. واضطرت الطائرة التي كانت قريبة من الأرض ويغطيها السحاب أن تندفع خلال العواصف الرعدية الممطرة التي هبطت فوق الوادي، ولكن عندما طار القارب الطائر من الملكال في صباح اليوم التالي المعتم أو نصف المضيء، لم يبد النيل الأبيض غير منتظم عندما رأيناه من القارب، ورأينا قريبًا منا كتلا من النباتات المائية المخضرة، وأزهار الماء الصفراء، وجزرًا عائمة صغيرة يحملها التيار سريعًا معه –وكانت تبدو بوضوح أشبه بعقبات ملاحية– ثم بدأت كثافة السحب في القلة بعد أن حملنا الهواء، وفي نفس الوقت تغيرت المزروعات على الأرض التي تحتنا شيئًا فشيئًا، وكبرت المسافات بين الأشجار، وساد طابع الصحراء، ولم نر شيئًامن آثار الزراعات إلا بالقرب

من النيل الأبيض الذي زاد عرضه، ثم رأيت شعاعًا فجائيًا بعيدًا تحت عوامة الجناح الأيمن للقارب الطائر، وزاد عرض هذا الشعاع حتى أصبح شريطًا عريضًا لامعًا، وظهر اتجاهه للتجمع بسرعة في نفس طريقنا إلى الشمال؛ وكان هذا هو النيل الأزرق، وكان يعكس وقتئذ الشمس التي كانت قد توسطت الأفق الشرقي.

يوم فوق فيضان النيل:

عندما استطعنا الوقوف بضع دقائق بجانب النيل الأزرق عند الخرطوم بعد أن تناولنا طعام الإفطار، وكان النهر ينساب بشدة على بعد قدم أو اثنتين تحت مستوى الطريق المجاور للنهر، كان من الواضح أن ذلك النهر كان أعظم بكثير من النيل الأبيض والذي يلتقي به على بعد عدة أميال في اتجاه المجرى، ثم ركبنا الطائرة وصعدنا بانتظام وتلاشى منظر الماء واتجه النهر بعيدًا إلى الشرق. وتراءى لنا أن الطائرة لا حراك بها فوق الصحراء النحاسية تحتنا، وبمضي الوقت ظهر منظر عجيب قطع الملل؛ إذ ظهر تحتنا نهر آخر، وظننا أنه يجري في اتجاهنا، أو على الأقل أن النهر كان يتجه إلى الجنوب. وعندما تركنا الماء وراءنا واختفى اتضح لنا أننا عبرنا الانحناءة الكبيرة (Loop) التي تظهر بوضوح على الخريطة، وأن ذلك الماء المنقطع كان يوضح الشلال الرابع. ثم بدأنا في الهبوط عند وادي حلفا، وكان لنا شوق عجيب أن نرى العلائم الأولى للمدنية، وقد هدأ من قلقنا رؤية التلغراف على جانب خط السكة الحديدية الوحيد المتجه للخرطوم؛ وذلك بعد عدة آلاف من

الأميال المربعة من الصحراء. وبينما كانت الطائرة تطير على ارتفاع قليل بعد أن فردت جوانحها Flaps عبر البلدة الصغيرة، بدأنا نميز صفوفًا من الأكياس الرملية المرصوصة لتمنع المياه العالية عن الجامع والمباني العامة. وعندما هبط بنا قائد الطائرة أخيرًا بمهارة فوق النيلن أظلم داخل الطائرة فجأة؛ وذلك لأن الأمواج العالية التي ارتفعت فوق النوافذ على الجانبين بدت كأمواج سوداء، وفي الحقيقة كان لون الماء كلون الشكولاتة غير القاتمة، ثم بعد رباط الطائرة أمكن أن نرى كذلك كيف كان يندفع النهر بقسوة ويحيط بأنف مقدمة الطائرة (Norse of Hull).

وفي آخر مرحلة من الرحلة واجهت الطائرة مساحة أخرى طويلة من الصحاري، وكانت هذه هي الصحراء المصرية هذه المرة، ثم رجعنا مرة أخرى إلى وادي النيل حيث يوجد الشريط الضيق المنبسط الأخضر المزروع، تطل عليه الصخور الحمراء، والصفراء، والبنية القاتمة. كيف كانت هذه الصخور تحتمل الفيضان؟ خاصة وقد علمنا في ذلك اليوم من أواخر شهر أغسطس أن الفيضان كان عاليًا بدرجة غير عادية، بل ربما لدرجة خطيرة. ولن ننسى المياه الخطرة التي بلغ عرضها ١٠٠٠ ياردة والتي رأيناها في حلفا، ولكن بدا كل شيء عاديًا من الجو، ولم يظهر أي فيضان غير عادي، كذلك لم يبد شيء غير عادي في القاهرة. وكان وصولنا هناك بعد حلول الظلام عندما حط القارب ودار، وسطعت الأنوار البراقة للمدينة لأول مرة على أحد جوانب الطائرة ثم على الجانب الآخر، واختفى الليل في ليلة أخرى من ليالي ألف ليلة وليلة. وعندما كنت أستقل سيارة من المطار المائي إلى منزلي لحظت بعض الأسوار من

الأكياس الرملية هنا وهناك بجانب جسور النيل، وقد علمت أن مياه الفيضان لم تغز المدينة، بل انخفضت بضع بوصات فقط عن ذلك المنسوب.

استخدام ٨٠ مليارًا:

بالطبع لا تكفي رحلة واحدة لوادي نهر النيل –مهما أعطت من المشاعر العميقة– أن توفي حق نهر غير عادي مثله، وإذا كرر المسافر بالطائرة رحلته في مارس أو أبريل فلن يرى مياه الفيضان الحمراء البنية تسرع إلى البحر، بل سوف يجد نهرًا هادئًا يجري بين منبسطات وجسور رملية تبرز من سطحه الجزر في كثير من الأماكن، ويصل تصرف النهر إلى ٧٠٠ طن في الثانية بدلاً من ١٠،٠٠٠ طن في الثانية (شكل ٩) خلال فترة الفيضان.

ماذا يحدث لكل هذا الماء بعد أن يدخل الحدود المصرية بعد وادي حلفا؟ وماذا يعني هذا الماء بالنسبة للمستشفيات، والقطن، والمتاحف، والسكر، وقاطرات الديزل، والأرز، والجامعات؟، يمكن أن نجيب عن هذا التساؤل بأن نقول بحق إن النيل شيء حيوي بالنسبة لستة وعشرين مليونًا من السكان في مصر، فليس هناك ما يمكن الاعتماد عليه بجانب المليارات الثمانين من الماء التي تدخل البلاد كل عام إلا قليل من خام البترول، وماء المطر الطبيعي، وبعض المعادن، ولا يمكن أن ننسى الطاقة الشمسية التي بدونها لا يمكن الانتفاع بالماء.

وقد وجد المصريون لعدة مئات من السنين أن الـ ٨٠ مليارًا من الماء تزيد على احتياجاتهم، وفي محاولاتهم الأولى لاستصلاح الأراضي لم يحاولوا ري الصحاري، بل كانوا يكتفون بالتحكم في مياه المستنقعات وفي الأراضي التي انحسر عنها الفيضان.

وبمضي الوقت استعملوا طريقة الري الحوضي للزراعة، والتي يصفها شكسبير بقوله: "زارع الحبوب يبذر الحب فوق الوحل والنشع، وبعد قليل يأتي لحصاده". واليوم نرى الأرض في صعيد مصر مقسمة بواسطة حواجز وجسور منخفضة إلى ما يسمى بالأحواض، مساحة كل منها تعادل مساحة ملعب كرة قدم، وربما تصل إلى عدة أميال مربعة.

ويسمح للمياه بالدخول إلى هذه الأحواض عندما يعلو النهر بما فيه الكفاية في أغسطس أو سبتمبر، وينساب في قنوات التغذية. وهناك يظل الماء على عمق يعادل ثلاث أقدام لمدة أربعين يومًا، ثم تفرغ الأحواض؛ لأنه يمكن تصريف الماء الراجع إلى النهر الذي يبدأ مستواه في الانخفاض، ولكن لا يهرب الماء كله ويتبقى جزء ثمين تتشربه الأرض؛ وهذا الجزء المتبقي هو الذي يخصب الحبوب التي ذكرها شكسبير، ويغذي وينمي النبات.

وهنا مثل رائع للتوقيت المنظم بين احتياجات النبات ومصادر المياه، فالمحصولات الغذائية وهي الغلال، والفول، والبصل، والبرسيم

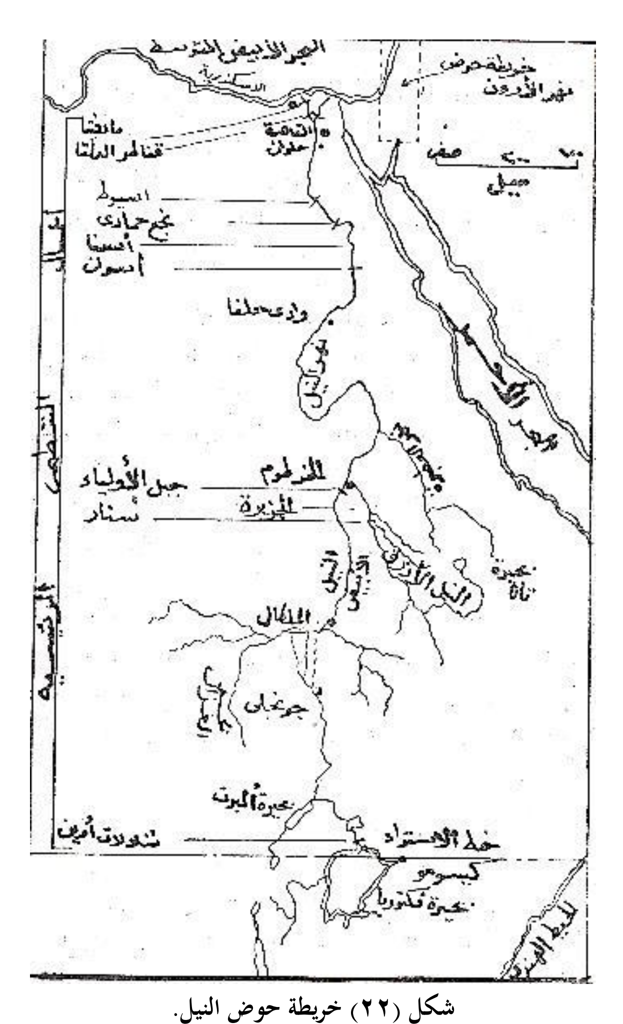
تحتاج للماء خلال الخريف والشتاء، ويأتي الماء الذي يتركه فيضان النيل في الوقت المناسب تمامًا ليقابل هذه المطالب.

المحصولات الغذائية، والمحصولات التمويلية:

كان محمد علي أول حاكم لمصر في العصر الحديث يشعر بعدم كفاية طريقة الري بالحياض؛ إذ إنه خلال السنوات الأولى من القرن التاسع عشر احتاج لملابس وأسلحة لجنوده وآلات لمصانعه، كما احتاج لمال ليدفع تكاليف الخبراء والمستشارين الأجانب، وتساءل محمد علي كيف يمكن للنيل أن يوفي بهذه الاحتياجات؟، وكانت محصولات الشتاء غير كافية، وأراد محمد علي محصولاً يمكن تصديره ومبادلته بالواردات الأجنبية، وبمضي الوقت اقتنع بأن القطن هو أكثر المحصولات الجديدة التي يمكن أن تساعد في تنفيذ هذه السياسة؛ ولكنه وجد أن نبات القطن في جو مصر على عكس المحصولات الغذائية الموجودة في ذلك الوقت، يحتاج للماء في الربيع والصيف، فظهرت مشكلة جديدة وهي: كيف يمكن تدبير الماء خلال الشهور من مارس إلى يوليو، مع أنه خلال تلك الفترة يصل حجم ماء النيل ومستواه إلى أقل قيمة؟.

وبدأ بحفر قنوات وآبار جديدة، ولما نجحت الفكرة ظهر مشروع آخر أضخم حجمًا، ووجد أنه إذا بنيت قناطر شمال القاهرة على فرعي النيل فإنها سوف ترفع منسوب الماء إلى مستوى عال في قنوات ذات عمق متوسط (شكلي ١٥، ٢٢). وفي الحقيقة لم تكن هناك منشئات

كهذه في ذلك الوقت في أي مكان آخر من العالم، ولكن كان هناك بعض الخبراء والمهندسين الأوربيين مثل لينان دي بلفون، وموجل اللذين أكدا لمحمد علي صواب تلك الفكرة. وقد قبلت توصياتهما، وبدأ العمل منذ قرن مضى في قناطر الدلتا، وكان المفروض أن يكون طول كل منها ٥٠٠ ياردة.



شكل (٢٢) خريطة حوض النيل.

ومما ساعد في تلك الأعمال العالمية للتحكم في النيل استخدام آلة دق الخوازيق البخارية ماركة ناسميث التي استحدثت في ذلك الوقت عند دق الخوازيق العديدة في قاع النهر لتحمل أساسات القناطر. كانت هذه الآلة إحدى الاختراعات العديد التي فاض بها العقل الخصيب للمهندس الإسكتلندي جيمس ناسميث، وقد شاع استعمال دقاقته البخارية وقتئذ. وكانت العادة في ذلك الوقت –كما في وقتنا هذا– أن ترسل بعثات مصرية إلى بريطانيا لدراسة الآلات في أماكن صناعتها؛ تلك الماكينات التي سوف يقومون بتشغيلها في مصر. وذهبت مجموعة من المهندسين المصريين إلى مصانع ناسميث بجانب مانشستر، وتعلموا كيف يعملون بالدقاقات البخارية، ورجعوا إلى قناطر الدلتا ليطبقوا معلوماتهم. ومع ذلك لم يكن الاستفادة تمامًا في ذلك الوقت من كل جهود التحكم في النيل؛ إذ إنه ظهر أن بناء تلك الإنشاءات الكبيرة للتحكم وبهذا الحجم أكبر من الإمكانيات الفنية المعروفة في ذلك الوقت، وعندما انتهى العمل رسميًا في هذه القناطر وبعد عدد من السنين، وجد أنه لا يمكن الانتفاع بها، وأنها لم تحجز الماء.

ثم عملت محاولة أخرى لزراعة محصول صيفي هو قصب السكر في هذه المرة، وكانت المحاولة ناجحة، وقد تمت هذه المحاولة أيام إسماعيل، ولم تستخدم قناطر النيل، بل استخدمت قناة فيضان (شكل ١٥، ٢٢)؛ وكانت قناة طويلة جدًا وحولت هذه الترعة المياه من النيل عند أسيوط ٢٣٠ ميلاً جنوبي القاهرة، وما زالت هذه الترعة تحمل اسم ترعة الإبراهيمية نسبة إلى إبراهيم أبى إسماعيل.

رجال جدد وطرق جديدة:

خلال السنين التي تلت سنة ١٨٨٢، خَطَت طرق الري في مصر خطوة جديدة بوصول بعض المهندسين الإنجليز من الهند، وقد ترك أحدهم وهو وليام ويلكوكس تقريرًا عن الأحوال كما تراءت له. ففي أحد الأيام الباردة من شهر يناير وُكِّل إليه مهمة ملاحظة تطهير إحدى الترع الرئيسية في الدلتا، وقد وجد هناك ثلاثة آلاف من العمال يحفرون الطين من قاع الترعة بأيديهم، ويحملون كتل الطين على ظهورهم العارية إلى أعلى الجسر الذي يرتفع خمسين قدمًا، ثم يرمون ما تبقى من الطين الذي لم يسقط منهم في منتصف الطريق. ولم يكن يدفع للعمال أي أجر عن هذا العمل، بل كانوا يعملون بالسخرة بلغة ذلك العهد؛ أي العمل الإجباري. وقد أبطل ذلك النظام بعد خمس سنوات.

ولنرجع ثانية إلى موضوع الطين الذي كان العمال يرغمون كل شتاء على العمل في حفره ورفعه؛ إنه المادة التي أعطت النيل في فيضانه هذا اللون البني الداكن، والذي أظلم طائرة القارب الطائر التي حطت على مياهه في وادي حلفا، والذي بني على مر مئات القرون أرضًا زراعية في مصر. وتحصل البلاد بجانب الـ ٨٠ مليارًا من الماء كل عام على مائة مليون طن من الطمي والرمل، وكل هذه المواد العالقة هي هدية من أراضي أثيوبيا (الحبشة) نتيجة لنحر التربة على مقياس كبير عندما يسرع النيل الأزرق هابطًا من بيحرة تانا (شكل ٢٢).

ولكن هذا لا يفسر لماذا يرسب الطمي في ترع الدلتا وقنواتها؟ وإذا كان الطمي قد حمله الماء في النيل خلال هذه الرحلة التي استغرقت أيامًا عديدة، فلماذا لا يستمر عالقًا؟.. ربما فسر لنا الطائر لقارب هذا اللغز، فكما أن الطائرة لا يمكن لها أن تستمر في الجو إلا إذا طارت بسرعة كافية، كذلك يجب أن تكون المواد الصلبة متحركة بسرعة لا تقل عن حد معين. وفي الدلتا ينساب الماء بطيئًا جدًا، وبذا يسمح للطمي بالرسوب.

وإذا تذكرنا أنه في ذلك الوقت لم يكن الاستفادة من القناطر المقامة على الدلتا لتبين أنه لو تركت ترع الري ليرسب فيها الطمي حتى يزيد على حد معين، لما استطاع الماء أن يجري فيها بالمرة (شكل ١٥أ) وكان هذا هو سبب تطهير الترع السنوي من الطمي.

ولننظر الآن إلى الشكل الثالث (شكل ١٥ج) حيث نجد أن القناطر المقامة عبر النهر ترفع مستوى الماء بما فيه الكفاية لينساب حرًا في قنوات الري، وكان هذا هو السبب الذي دعا ولكوكس ومعاونيه إلى إعادة فحص قناطر الدلتا المهجورة لإيجاد طريقة لتقويتها، وأخيرًا أمكن استخدامها للتحكم في مستوى مياه النيل، وكان تاريخ ١٨٨٤ تاريخًا مشهودًا ولم يسبق أن أمكن التحكم في النيل بهذه الطريقة. وكان نتيجة لذلك أن تأكد المزارعون من تموين غزير منتظم من مياه الري، كما خفت أعمال التطهير من الطمي المترسب. وكانت تلك الأعمال بجانب غيرها في أماكن أخرى من مصر سببًا في زيادة الإنتاج الزراعي زيادة

مستمرة، ولكن كان هناك شيء آخر يهدد هذه الأعمال، فقد كان عدد السكان يزيد بسرعة كبيرة. وفي أوائل القرن كان عدد السكان لا يزيد على $\frac{1}{2}$ ٢ مليون، وبعد ثمانين عامًا وصل العدد إلى ٧ ملايين. ولم يكن هناك إلا وسيلة واحدة لإطعام الملايين الإضافية من السكان في مصر خلال ما يستجد من أعوام كثيرة قادمة؛ فبدلاً من الاعتماد على محصول واحد سنويًا، زراعة نوعين أو أكثر من المحصولات، أو ربما خمسة محصولات في سنتين. وكان بذلك يعني الحاجة إلى مياه أكثر في فصل الصيف. ولما كان النهر الطبيعي لا يستطيع أن يقوم بذلك، كان من الواجب سحب هذا الماء من المخزون في مستودع ما.

خزان أسوان:

اعتمدت سلطات الحكومة المصرية سنة ١٨٩٠ مشروع بناء خزان حجري في منطقة مناسبة في وادي النيل؛ وذلك بتحويل مساحة من الوادي إلى مستودع لتخزين الماء (شكل ١٦). وكلفت السلطات وليام ولكوكس بالقيام بالأعمال المساحية لاختيار أحسن موقع يمكن بناء السد عليه، وأحسن الطرق لإنشائه، ونظرًا لما كانت تكنه السلطات المصرية لولكوكس ومعاونيه من شعور بالتقدير لما قاموا به من تحسينات في وسائل الري، فقد وكلت إليه أخيرًا هذه المهمة التي تنطوي على مسئولية أكبر، وليكون عند حسن ظن التقدير الفريد الذي ناله لم يسمح ولكوكس لأي شيء بأن يلهيه عن عمله خلال الثلاثة فصول التي أقام خلالها في الصحراء؛ إذ عاش عيشة بسيطة يأكل الأرز، والكاري،

والمشمش، ويشرب الويسكي والماء. ولم يكن في حاجة إلى استعمال خيمة في العام الأخير من عمله. وقبل أن يبدأ عمله كل صباح، كان يقرأ عدة سطور من الإنجيل، أو من أسفار شكسبير، أو جون بنيان؛ ليتأكد من أنه عندما يقوم بكتابة تقريره فإن ذلك التقرير سوف يكون مقنعًا للغاية.

ولكن هل كان يعمل المهندسون المصريون بهذه الطريقة؟ بالطبع لا؛ إذ إن طريقة ولكوكس هذه كان لها الطابع الإنجليزي غير المتزن، وكانت نهاية مستقبله تشوبها بعض الغيوم الناتجة عن حماسه الذي تخطى حدود الاتزان. ومع ذلك فقد بني خزان أسوان في الموقع الذي حدده، وطبقًا للتصميم العام الذي وضعه. وبعد وقت ليس بالطويل ذاع صيته في كثير من البلاد كخبير في الري، وقد سجل بعد ذلك خدمات جليلة لشعب الجزيرة بالعراق -كما سوف تظهر في الفصل التاسع- وقد قابل المؤلف سير وليام ولكوكس حيث كان يسكن بجواره في حلوان. وكان ولكوكس قد اعتزل أعماله -المهنية- وكان يقوم كل ليلة بجولة مسائية في الصحراء. وبعد ذلك بسنوات حتى بعد أن بدأت قوته في الوهن، كان يمشي من مصر إلى إحدى المستشفيات بمصر القديمة حيث يوزع على مرضاها بعض البرتقال، أو بعض المخطوطات التي قام بترجمتها بنفسه إلى العربية الدارجة.

أما أمر الإنشاء الحقيقي للخزان فقد وكل إلى مهندسين بريطانيين، ومقاولين لهم مكانتهم المهنية العالمية مثل ولكوكس ولكن بمزاج أكثر منه اعتدالاً، ولم يكن لهؤلاء علم سابق بالموقع وهو المدخل الجرانيتي

الذي تمر منه المياه، والذي يسمى بالشلال الأول على النيل والذي يبعد قليلاً جنوب بلدة أسوان – وكان ينقصهم كثيرًا من المساعدات الفنية التي يعتمد عليها المهندسون المدنيون الآن – ولم يكن هناك أي منشأ في ذلك الوقت في أي مكان في العالم يمكن مقارنته بخزان أسوان – وتعتبر مدينة أسوان في الشتاء مدينة سياحية جميلة إلا أن وادي النيل هناك يعتبر في الصيف موحشًا حارًا، ولا يوحي بالضيافة لدرجة كبيرة – وقد أصيب كثير من العمال بحالات خطيرة من ضربات الشمس، ولكن انتهى العمل في بناء السد بروح الحزم التي كانت شعار ذلك الوقت في حوالي ثلاث سنوات ونصف سنة أي أقل من مدة العقد بما يقرب من سنة كاملة.

وربما يجد الناس الذين لا يذكرون هذه الأيام صعوبة في فهم الاهتمام الذي كان يوالي به الإنجليز تطور ذلك العمل أو الفخر الذي قابلوا به حفل افتتاح المشروع بجانب ما شاركت به بلادهم من المهارة الفنية، وما قدمت من المساعدات المالية. فقد كان الرجال والنساء الإنجليز متأكدين مقتنعين باشتراكهم في الروح التعاونية التي تأتي بالنفع لشعب مصر.

من أسيوط إلى أدفينا:

بلغت تكاليف إنشاء خزان أسوان $\frac{1}{2}$ ٢ مليون جنيه، فماذا يحدث للمليار من الماء المخزونة كل شتاء خلف الحاجز الجرانيتي الذي بلغ

طوله $\frac{1}{4}$ ٩٠ ميل. كانت الاستعدادات قد بدأت فعلاً شمالي السد، ففي أسيوط شمالي مأخذ ترعة الإبراهيمية بنيت قناطر تحويل يمكن بها التحكم في منسوب مياه الترعة عند أية مرحلة من مراحل النهر، وتشبه المجموعة الآن الشكل المثالي المذكور في (شكل ١٥ج، ١٦)، ثم تطورت إنشاءات ترع التوزيع بحيث أمكن ري ٥٠٠،٠٠٠ فدان بنظام الري المستديم. وبهذه الطريقة كان يمكن توجيه الماء للأرض في أي وقت من السنة –في حدود معينة– وفي سنة ١٩٠٢ بدأ استعمال هذه المجموعة الجديدة، أو المستجدة والتي أمتد أثرها من جنوب أسوان إلى شمال أسيوط. وكان الأثر واضحًا؛ فقد زاد ثراء البلاد خلال سنين قليلة لدرجة أن ملاك الأراضي الزراع بدءوا يطلبون مياها أكثر، فاتجه التفكير إلى توسيع خزان أسوان ليحجز هذا الماء الإضافي المطلوب. وبعد تفكير كثير وجد المهندسون طريقة لتعلية الخزان بدون التأثير على اتزانه، ووافقت الجهات المختصة على ذلك، وقد وصل السير بنيامين بيكر إلى تصميم توصل به إلى إضافة مبان إلى الجزء القديم بحيث لا يتعارض مع التشغيل الطبيعي للخزان، ولا تتأثر بدرجات الحرارة القصوى في الموقع. وعندما انتهت أعمال التعلية سنة ١٩١٢ زادت سعة الخزان إلى أكثر من الضعف؛ إذ زادت من مليار إلى $\frac{1}{2}$ ٢ مليار.

وعلى أثر ذلك عمل برنامج لزيادة مساحة الري الدائم بتحويل طريقة الحياض القديمة إلى طريقة الري المستديم؛ لتسمح بزراعة محصولين كل عام. واستمر هذا البرنامج كلما سمحت الظروف السياسية

والأحوال العالمية بذلك، ثم تم افتتاح قناطر تحويل أخرى عبر النيل سنة ١٩٣٠ عند نجع حمادي بين أسيوط والأقصر (شكل ٢٢) لتخدم هذه المساحات الجديدة.

وكان هناك دائمًا سباق بين الطلب على المياه المخزونة ووسائل التغذية الموجودة، ثم ضوعفت سعة خزان أسوان مرة أخرى من ٢ $\frac{1}{2}$ مليار إلى ٥ مليارات، وكانت طريقة تعلية الخزان هذه المرة تختلف تمامًا عن الطريقة التي اتبعت من قبل. فبدلاً من الاتجاه إلى ربط المباني القديمة والجديدة، فقد فصل المهندسون بينهما تمامًا بواسطة ألواح من البيتومين أو من الحديد غير قابل للصدأ. وإذا ذهب سائح في شتاء سنة ١٩٣٤ أو السنين التي تلتها ليرى المشروع العظيم من قمة الخزان، لما رأى أي جزء من المنشأ الأصلي.

وهناك نوع آخر من التقوية وجد أنها غير عملية على بعد ٦٠٠ ميل بالقرب من القاهرة، فقناطر الدلتا التي أصبح عمرها يزيد على مائة عام حكم عليها أخيرًا بعدم صلاحيتها للاستعمال. وقد كانت ترمم أو تدعم باستمرار خلال سنوات التشغيل من عمرها، ولكنها لما أصبحت مصدر قلق دائم للمهندسين المسئولين عنها، فقد كان قرار بناء مجموعة من القناطر الجديدة قرارًا سليمًا للغاية، وقد وضعت هذه القناطر في الخدمة سنة ١٩٤٠.

هناك منشأ آخر يكمل قائمة أعمال ضبط الماء في مصر تم افتتاحه بعد مرحلة من الوقت تقرب من نصف قرن؛ وذلك هو قناطر إدفينا على فرع رشيد من النيل شمال غرب الدلتا، وهذا المنشأ له دلالة خاصة لأن الغرض منه لم يكن فقط للتحكم في النيل، بل كان أيضًا للتحكم في البحر الأبيض المتوسط. وهذا المشروع يظهر الكمال الذي يتم به الانتفاع بمياه النيل خلال معظم السنة، ولا يسمح للماء بالهروب إلى البحر، وتقفل بوابات القناطر لتمنع البحر من أن يغزو ويفسد ماء النهر. وقد كان هذا الغزو يوقف خلال أعوام كثيرة مضت بواسطة جسور ترابية مؤقتة حتى تم إنشاء قناطر إدفينا سنة ١٩٥٢.

تنظيم مياه النيل ونتائجها:

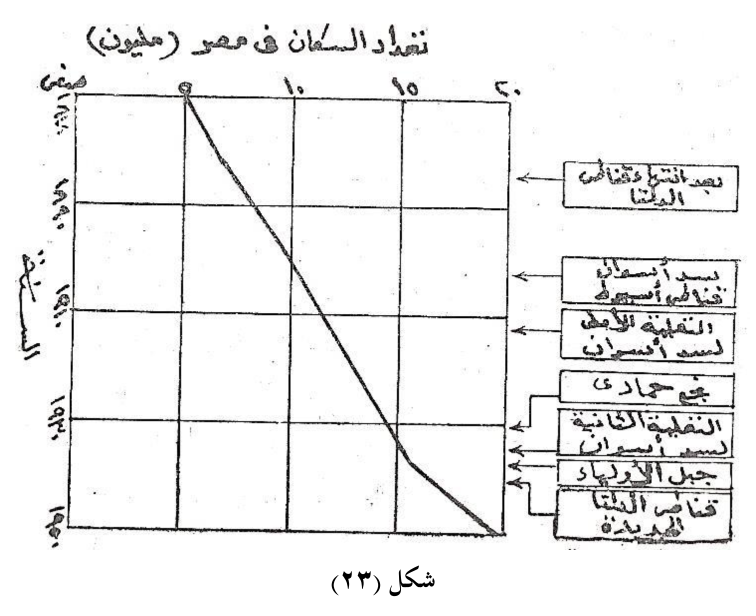
كانت حفلات الافتتاح المصرية دائمًا ذات لون بهيج، إذا حق لنا أن نستخدم هذه الكلمة التي ربما حوت معنى التطرف، ولكنها تصف هذه الحفلات تمامًا.

وربما كانت مناسبة افتتاح قناطر الدلتا في ديسمبر ١٩٤٠ بالنسبة للأعيان والجماهير المجتمعة في ذلك الحفل، ربما كانت مناسبة أخرى من المناسبات الاجتماعية العديد التي كانوا يحضرونها. ولكن الحفل كان له معنى أعمق للحاضرين من كبار المهندسين في وزارة الأشغال العمومية. وكان من الممكن لكل شخص حضر الاحتفال أن يقارن بين الإنشاءات الظاهرة من القناطر القديمة والحديثة، والتي كان يفصل

بينهما بضع مئات من الياردات. كانت القناطر القديمة التي احتفظ بها لأهميتها التاريخية بشكلها الإنشائي الفريد، وأبراجها ذات الطابع الحربي تشبه أثرًا قديمًا، ولو أنها مازالت تستخدم ككوبري على النيل –بعد أن أحيلت إلى المعاش– أما بالنسبة للقناطر الجديدة والتي حلت محلها، فقد صممت بعد مائة عام من التعاون الدولي في تنظيم مياه النيل –وقد اشترك في تنفيذها رجال لهم مهارتهم العالية– وإذا رأيتها بيضاء لامعة في ضوء الشمس في يوم شتوي بارد لتذكرت الكباري الجميلة المقامة على نهر السين في باريس.

وقد حصل المهندسون المصريون كذلك على نوع آخر من أنواع الخبرة يتمثل في إتقان تصميم وبناء قناطر تقام على الرمال فقط. الأمر الذي يشهد به شكل ٢٣، وأبعاد آلاف الأطنان من الأحجار والخرسانة التي كونت منشأ قناطر الدلتا الجديد.

وإذا أردنا توضيح نتيجة مجهود سنين عديدة، وتقدير المنافع التي تلقتها مصر، فلننظر إلى المدارس، والجوامع، والمراكز الاجتماعية، وإلى مظاهر الثراء الذي نما أكثر فأكثر في مدن وادي النيل جنوبه وشماله، وإلى أبراج المياه التي تظهر أن الناس قد حصلوا على مياه مقطرة للشرب. ونرى في (شكل ٢٣) معدل نمو عدد السكان في مختلف السنين، ويظهر على محور الزمن تواريخ الانتهاء من الأعمال الهامة من أعمال التنظيم لمياه النيل. ويمكنني القول شخصيًا بأنه لو لم تنشأ هذه المنشآت وتصان، لكان عدد سكان مصر اليوم أقل بكثير مما هو عليه الآن.



شكل (٢٣)

زيادة عدد السكان في مصر – يظهر الشكل تواريخ انتهاء أعمال تنظيم النهر الهامة.

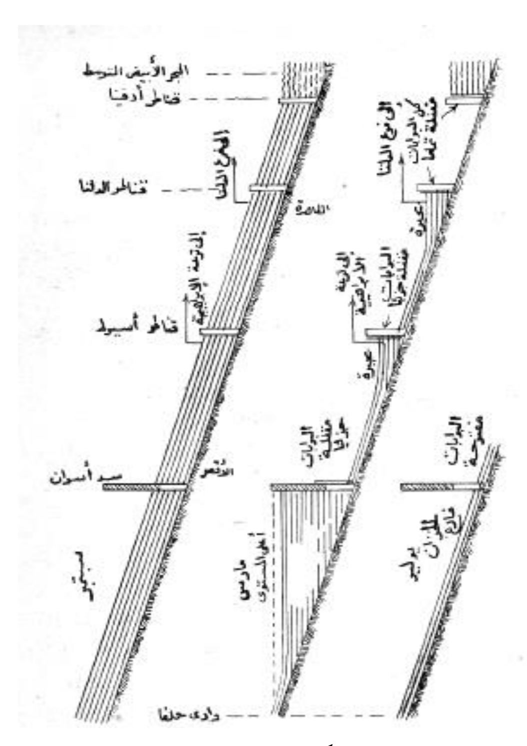
دورة سنوية :

يجب أن نفكر الآن أكثر فأكثر فيما نسميه الآن "المنتج النهائي" (End Product) حتى تكون فكرة كاملة عن تنظيم مياه النيل – ها هو ذا رجل يرتقي جذع نخلة ليجمع محصولها الوافر من البلح، وفي الإسكندرية تقف الباخرة بولينيزيان برنس في مكانها على الرصيف لتحمل بآلات القطن إلى مانشستر، وهناك في شوارع دمنهور رجل يدفع عربة يد محملة بالقصب، وفي حوانيت وأماكن عديدة في البلاد كلها يشتري الناس أنواعًا وأحجامًا مختلفة من الخبز. هذه الصورة تدعونا للنظر إلى ناحية أخرى من الجهد التعاوني المشترك الذي تتطلبه نظم الري في البلاد، وقد نحاول أن نتصور المهندسين مرتدين ملابس العمل

(العفاريت) ينظرون خلال منظار موازين المساحيق، أو أن نتصور المصممين يحضرون رسومات العقود. في مكاتب التصميم، والوزراء في قاعة مجلسهم يعتمدون الملايين العديدة من الجنيهات اللازمة لمشروعات الري، أو نتصور الخرسانة تنصب من قواديس معلقة من كابلات الإنشاءات، وربما سمعت أنغامًا مصاحبة لعمال البناء عندما يستخدمون مطارقهم ومباردهم لتهذيب الكتل المربعة من الجرانيت الوردي اللون.

وإذا انتقلنا من الأعمال الإنشائية إلى التشغيل يجب أن نذكر الرجال العاملين على الأوناش، والذين يرفعون ببطء فتحات البوابات في القناطر واحدة بعد الأخرى، ووكلاء الوزارات أو المفتشين الذين يصدرون التعليمات في مكاتب فسيحة مكيفة بالهواء في القاهرة، وأن نذكر المزارع نفسه الذي يجهز الأخاديد في قطعة أرضه بعناية، ويقطع جسر القناعة بعموله، ويشاهد مياه الري عندما تجري في الأرض وتجد طريقها في كل أخدود، وكل هذا النشاط يتبع نوعًا من النظام يتصل اتصالاً وثيقًا بحالة النهر ارتفاعًا وانخفاض (شكل ٩). ويمكن أن يستفاد بأعماق الماء في النهر نفسه كأساس لدراسة هذه التغيرات كما يظهر في (الأشكال ٢٤). ولنبدأ بشهر سبتمبر عندما يكون النهر في قمة الفيضان في كل منطقة تقريبًا، على امتداده تترك فتحات البوابات في منشئات التنظيم الأساسية مفتوحة تمامًا، أو يجب أن يسمح للماء أن يصل للبحر بالسرعة التي يتطلبها، وبالطبع تأخذ ترع الحياض في مصر العليا وقنوات الري الدائم في الأمكنة الأخرى كل الماء الذي تطلبه، أما في نوفمبر وبعد أن يمر كل الماء الأحمر في النهر فتقفل فتحات سد أسوان تدريجًا ويرتفع الماء تدريجًا في الخزان حتى يتم خزن ٥ مليارات من الماء هناك حتى أواخر يناير، ويصبح سطح الماء على انخفاض بضع أقدام تحت

الطريق عبر الخزان، ويمتد لمسافة ٢٠٠ ميل إلى وادي حلفا، وربما فتحت ١٥ فتحة فقط من فتحات السد الـ ١٨٠ في مارس. وبالرغم من التوزيع الدقيق للمياه المفرج عنها من الخزان، فإن مستوى الماء يبدأ في الهبوط؛ إذ تسحب آلات مياه الري من المخزون. وفي أسيوط كما يظهر في (شكل ١٥) تكون فتحات بوابات القناطر مغلقة جزئيًا لتكوين حوض عميق يسمح بتغذية ترعة الإبراهيمية الرئيسية، أما قناطر الدلتا شمال القاهرة فقد أقفلت تمامًا، ويحول الماء الفائض من النيل هناك إلى شبكة قنوات الدلتا، وفي إدفينا تكون البوابات المقفولة أيضًا لحجز مياه البحر.



شكل (٢٤)

مستوى مياه النيل في أوقات مختلفة من السنة —طبقًا لما يقبع عادة رسم ميل قاع النهر في هذه الأشكال مكبرًا جدًا— يظهر الشكل كيف يمكن تنظيم الأنهار الأخرى على وجه العموم.

وفي يوليو يصبح الخزان خاليًا، ونجد المسئولين في البلاد ينتظرون التقارير الواردة من جنوب السودان عن العلامات الأولى لقدوم فيضان النيل الأزرق التالي.

وتختلف الدورة الزراعية نوعًا ما مع دورة الفصول ومع النهر، ولهذا السبب، تمتد دورة المحصولات عادة لمدة سنتين بدلاً من سنة واحدة، وتكون الدورة كما يلي:

قطن – قمح – ذرة – برسيم، وبذا يمكن ضمان التوازن، ويمكن أن تغل قطعة أرض في سنتين محصولاً تمويليًا، ومحصولاً غذائيًا، ومحصول علف، وبالطبع توجد محصولات أخرى عديدة؛ ففي شهر فبراير مثلاً يمكن أن تشم رائحة زهور الفل.

وفي (شكل ٢٤) نرى العناصر الرئيسية لطرق تنظيم النيل في مصر، كذلك يساعد الشكل في تفسير شكل آخر هو (١٦).

هل أمكن تنظيم المياه كلها؟

قيل من وقت قريب: "إن ذلك المجهود كان مجهودًا تعاونيًا كاملاً، ويستحق الموقف النظر في هذا الأمر مرة أخرى لنرى ما إذا كانت السدود العظمى على النيل وقناطره تضمن تنظيمًا كاملاً لجميع مصادر المياه في مصر لصالح البلاد كلها. هل هي تفعل ذلك حتى ولو كان الغرض منها أن تمثل المجموع الكلي لأعمال الري بما في ذلك القناطر

الخيرية الأخرى التي لم تذكر، والقنوات الكبرى والصغرى، والقناطر القانونية التي تنظم التصرف في القنوات، وكذلك الكباري والأهوسة الملاحية؟"

يمكن أن نجد ردًا على هذه الأسئلة بالنظر في الأشكال الموجودة بالفصلين الأول والثاني، ولنتبع الآن عناصر تنظيم المياه واحدًا بعد الآخر.

الجسور: (شكل ١٤ أ) على طول الطريق من القاهرة إلى البحر الأبيض وفي أماكن كثيرة جنوبي القاهرة، تحمي جسور ترابية ضخمة الأرض الزراعية المنخفضة عن الطرق خلال فصل الفيضان. وقديمًا كانت تُقطع هذه الجسور إذا كان النيل بدرجة غير عادية يتسبب عنها خسائر مفجعة، وحتى الآن لا يمكن تقدير عدد الأرواح التي فقدت، وعدد القرى التي غرقت خلال مثل هذه الكوارث.

وما زال الخطر موجودًا إلى يومنا هذا من اتباع برنامج منظم لتعلية الجسور وتقويتها، أما السبب الرئيسي لانزعاج المهندسين فليس ارتفاع الفيضان ومدته، بل هو ما يبدو من علامات عدم الاتزان بعد تعرض الجسور لمدة بضعة أسابيع لضاغط من الماء يعادل عشر أقدام، أو خمس عشرة قدمًا؛ وهو فرق مستوى مياه النيل من ناحية، ومستوى الأرض من الناحية الأخرى. ويحدث ذلك عادة بالرغم من أن الجسور في مصر لقيت كل العناية التي تستحقها لأهميتها.

آلات رفع الماء: (شكل ١٤ حـ) ترفع مياه الري من النهر، أو القنوات، أو من الآبار بواسطة أنواع عديدة من الآلات سوف نذكرها فيما بعد.

مستودعات المياه الجوفية: (شكل ١٢) أمكن التقدم في استخدام المياه الجوفية أخيرًا في أراضي الحياض في مصر العليا. فمن الحجم الكلي لمياه الفيضان التي تدخل الحياض تبقى نسبة كبيرة من مسام التربة السفلى Subsoil، وهذه لا تسري كلها راجعة إلى النهر أو تتسرب تحت الأرض إلى النهر، وقد استعملت طلمبات (معظمها نقالي) لرفع جزء من ماء التربة لري المحصول الصيفي لأراضي الحياض، وذلك بالإضافة إلى المحصول الشتوي التقليدي.

محطات القوى المائية (شكل ١٦): هناك عنصر هام من عناصر خطة التنظيم الكامل لمياه النهر؛ وهي منشئات القوى الكهربائية، وهناك مشروعات رئيسية من هذا النوع تحت الإنشاء في مصر. ولما كان الموقع المناسب على النهر هو أسوان، فقد وضعت مشروعات لتوليد الكهرباء مع مشروعات خزان أسوان والسد العالي. وقد واجهت هذه المشروعات بعض الصعوبات فيما مضى، وقد كانت سلامة الخزان خصوصًا بعد تعليته المزدوجة تلقى العناية الأولى، ولم ينظر في أية أعمال إنشائية قد يتسبب عنها ضرر للخزان، وأخيرًا أنشئت محطة توليد قوى مائية في أسوان لا اعتراض عليها من هذه الوجهة، وهذه العملية قاربت الانتهاء الآن.

الصرف: يرى السياح في مصر خلال زياراتهم للآثار الشهيرة في منطقة أهرامات سقارة أهمية الصرف في نظام الري؛ إذ تجري سياراتهم أو سيارات الأجرة التي تأخذهم من القاهرة على طريق هو في الحقيقة قمة جسر، ولكن المياه في المجرى الأسفل ليست مياه ري، وما يظهر كقناة هو في الحقيقة مصرف المحيط، وهذا المصرف المهم يحمل المياه الزائدة من مساحات كبيرة إلى الجنوب. وقد ذكرنا هذا كمثال للعناية التي يلقاها موضوع حفظ مستوى المياه الأرضية على منسوب مياه معين.

الملاحة: إذا ذكرت هذه الكلمة على اسم النهر، فإنها تذكرنا بمجموعة كاملة من الصور، فنذكر قوارب الشمس التي اكتشفت قرب أهرام الجيزة، كما نذكر الحفريات الدقيقة التي تمثل أسطول النيل والتي رسمت على المقابر والمعابد التي يبلغ عمرها خمسة آلاف سنة، كما نذكر رجال الوحدات النهرية الذين يجرون بمهارة حاملين البضائع، كما نذكر منافسيهم من بحارة السفن النهرية ذات المحركات الديزل والتي تحمل بآلات القطن شمالاً. ولم يكن الهدف من تنظيم نهر النيل هو فائدة الملاحة النهرية، ومع ذلك تحوي المنشئات الرئيسية والقناطر المقامة عبر النهر والترع الرئيسية أهوسة ملاحية، ومع ذلك فإن المهندسين المشرفين على فتحات سد أسوان لا يمكن أن يهملوا أثر الملاحة النهرية، فهم دائمًا يتركون ما يكفي من الماء الذي يسمح بأقل عمق في النهر يضمن سير الملاحة.

المياه اللازمة للمنافع العامة: سبق أن تكلمنا عن أبراج المياه في بعض البلاد كبني سويف، ومغاغة، ووصفناها بأنها منارات تشعر بالتقدم، وهذه الأبراج تذكرنا دائمًا بأن مياه النهر المرشحة القابلة للشرب توزع على المواطنين بكثير من البلاد من أسوان إلى الإسكندرية، كما تدفع هذه البلاد لمسافات كبيرة غرب النهر.

من أرشميدس إلى دبزل:

عندما يزور أطفال المدارس في انجلترا متحف العلوم في ساوث كنزجتون فإنهم ينظرون باستطلاع لكل شيء حولهم، ويرون في الحال بعض المعروضات التي لم يتوقعوا رؤيتها، وليست هذه تتصل بأسماء شهيرة مثل وات واستفنسون، أو بارسوتي؛ وهي الأسماء التي تعود عليها هؤلاء الأطفال، ولكن هذه تتسم بطابع القدم. وها هنا تمثال لفلاح مصري يعمل على آلات رفع مياه بسيطة، وبجانبه زميل له يدير حلزونية خشبية لابد وأنها تستخدم لنفس الغرض.

وإذا كان المشرفون على المتحف قد اختاروها لتكون فخرًا لمثل هذه الآلات، فلِم نحذو حذوهم؟ أليس من المعقول أن نفترض أن التطور في آلات رفع المياه كان له أثر عميق في تطور المدينة؟ سبق أن ذكرنا في الفصل الرابع طريق التطور في هولاندا، وإيست أنجليا. وهنا نجد حلقة أخرى دولية، حلقة بين أرشميدس وهو أعظم فيلسوف في منطقة البحر الأبيض، والآلاف من الفلاحين الذين يديرون الطنبور (بريمة

أرشميدس)، وهذه الصلة يمكن أن تمتد لتشمل هولاندا. فهناك منافسة شديدة بين بريمة أرشميدس المصنوعة من الصلب الملحوم لصرف الأراضي والطلمبات الحديثة، وكل هذه التطورات تجلب لي نوعًا من السرور لأنها تزيد من الاحترام الذي أكنه لبريمة أرشميدس، وقد جذبني اسم أرشميدس حتى إني قمت بإجراء مجموعة من التجارب في المعمل على بريمة خشبية تشبه نوعًا ما الطنبور المستخدم كثيرًا في الحقول – وكانت النتائج مدهشة– فمن الناحية العلمية كانت البريمة ذات كفاءة عالية تقارن بكفاءة حديثة.

أما عن الشادوف وهو دلو الماء المعلق في الناحية الأخرى من ثقل معادل، فقد كان من الصعب إجراء تجارب عليه في معمل هندسي، ولكني مازلت أظن أنه لو أردت أن أقضي عدة ساعات يوميًا لرفع الماء من ارتفاع ثماني أقدام لأروي قطعة أرض صغيرة، فلا أظن أني سوف أستخدم آلة أحسن من الشادوف. ويمكن استخدام طاقة الحيوان في كثير من أنواع السواقي، وفي مصر يستعمل الجاموس لرفع الماء من بئر ضحل. ولما كان البئر عادة لا يبعد عن النيل أو عن الطبقة السفلى التي تغذى بواسطة ماء الرشح، فإن التصرف الذي يفعله البئر يكون كافيًا.

وتملك الحكومة المئات العديدة من الطلمبات التي تدار ميكانيكيًا، تلك الطلمبات ذات السعة الكبيرة، وتدير هذه الطلمبات تفاتيش الري الحكومية، وترفع بعض هذه الطلمبات الماء في قنوات ري مستقلة إذا كانت تجري خلال مساحات شديدة الارتفاع بحيث لا يمكن

أن يصلها ماء الري بالراحة –ويملك المزارعون معظم الطلمبات الصغيرة نسبيًا والتي يعتمدون عليها لرفع الماء رأسًا من النيل، أو من القنوات إلى أراضيهم– وربما كانت أكبرها على الإطلاق تلك التي تديرها ماكينة ديزل قوتها ٣٠٠٠ حصان وتمتلكها شركة أهلية.

ومن أهم مشروعات محطة طلمبات الحكومية على عكس محطات الطلمبات الفردية، مشروع محطات طلمبات صرف شمال الدلتا والذي نفذ سنة ١٩٣٠ في الدلتا، على طول خط يمتد من الشرق إلى الغرب على بعد عشرة أو عشرين ميلاً من ساحل البحر الأبيض المتوسط، وتجمع هذه المحطات شبكة كهربائية بها ثلاث محطات لتوليد الكهرباء. ولما كان سطح الأرض هناك ينخفض بضع أقدام تحت سطح البحر، فإن مستوى الماء في المصارف الرئيسية يجب أن يكون أحيانًا تحت مستوى البحر. وإذًا فإن الغرض من هذه الطلمبات هو رفع مياه الصرف عاليًا بما فيه الكفاية لتجري حرة إلى البحر. وتوجد محطات طلمبات صرف مماثلة لصرف بعض البحيرات والمستنقعات في هذه المنطقة حتى يمكن تنفيذ مشروعات استصلاح الأراضي هناك.

الإدارة والتمويل:

الري في مصر موضوع قومي، وتملك الحكومة المصرية السدود، والقناطر، والترع، وأعمال الري الأخرى، وهذا أمر لا مفر منه في مجموعة تؤثر تأثيرًا مباشرًا في حياة البلاد كلها. وكيف تم إذن تمويل

هذه الأعمال الكبرى، وما هو مصدر التمويل الذي يضمن استمرار هذه المشروعات؟.

لم تعتمد الحكومة في الفترات الأخيرة على القروض الخارجية ورأس المال الخارجية، وخلال السنوات السبعين كان اقتصاد البلاد ضعيفًا بما فيه الكفاية، بحيث كانت الميزانية تسمح باعتماد مبالغ بين الحين والآخر للقناطر أو ما يماثلها من المشروعات، وكانت هذه المشروعات تأخذ مكانها بين برامج التنمية الطويلة المدى، مما يجعل هناك متسعًا من الوقت لتدبير المبالغ اللازمة؛ وذلك لا يعني أن المساعدات الخارجية كانت لا تشجع، فهناك مثلاً القرض الخارجي خلال إنشاء خزان أسوان، كذلك الأموال الخارجية التي استغلت في تكوين شركات تحسين أراضي الدلتا وأماكن أخرى.

أما مصدر الإيراد فكان يجيء من الضرائب التي فرضت على مالكي الأراضي، ولم يكن ماء الري يباع للمزارع، بل يعطى له كخدمة قومية، وتقدر قيمة الضرائب على الأرض على أساس ما يؤدى له من خدمات في الري، ويعاد النظر في هذه التقديرات بين حين وآخر، وبالطبع لا يحصل المالك على كل الماء الذي يريده، بل يقوم المسئولون في مصلحة الري بتوزيع الماء وتناسب الحجم الموزع مع الماء الموجود في النهر وقتئذ؛ فمثلاً لا يسمح بالماء الزائد لزراعة الأرز إلا إذا زاد تصرف النهر على رقم معين، ومع أن مالك الأرض يستطيع أن يزرع قطنًا كما يشاء؛ لأن ذلك يعود عليه بأقصى ربح لكل فدان من أرضه، إلا أن

الكمية الكلية من الماء تحددها دورة زراعية مناسبة تسمح بزراعة القطن مرة واحدة ضمن المحصولات الأربعة أو الخمسة التي تجمع كل سنتين، وتشجع الحكومة بكل طريقة إنتاج أحسن أنواع القطن. وعندما بني خزان أسوان كان الغرض منه حينئذ زيادة مساحة المزروع من القطن، وزيادة الدخل القومي نتيجة لذلك؛ فكلما زاد المصدر من القطن ذي الرتبة العالية، زاد حصول السكان على السلع التي تجلب الثراء، وخلال عدد كبير من السنين قام العلماء والموظفون في مركز بحوث القطن في مصر بحماية رتبة القطن المصري الذي حفظ مكانته العظيمة حتى الآن في الأسواق العالمية.. وسوف نذكر رقمًا واحدًا يوضح ذلك بحيث يعتمد خصب الأرض نفسها على حجم كاف من التصدير. وقبيل الحرب العالمية الأخيرة كانت احتياجات الزراعة من الماء المستورد من شيلي حوالي ٦٠٠،٠٠٠ طن، وكان يتم استيرادها مبادلة بالقطن.

السد العالي:

هذا الجزء يضيفه المترجمح إذ تشاء الصدف حينما كان يقوم بترجمة هذا الفصل من الكتاب أن قام السيد رئيس الجمهورية العربية المتحدة جمال عبد الناصر بتفجير عشرة أطنان من الديناميت لنسف أربعة آلاف طن من الصخور تمهيدًا للبدء في أعمال الحفر لمشروع السد العالي، وربما يغني عن الشرح لهذا المشروع الصورة التي يقدمها السيد المهندس وزير الأشغال المصري.

فالسد عبارة عن جبل من الجرانيت يعترض مجرى النيل على بعد سبعة كيلو مترات جنوبي أسوان، وارتفاع السد ١١١ مترًا، وعرضه عند القاعدة ألف متر، وطوله ثلاثة كيلو مترات تقريبًا، وعرض الطريق فوقه ٣٢ مترًا، وسوف يكون حجم جبل الجرانيت الذي يمثل السد ٤٠ مليون متر مكعب، ويحجز وراءه المياه إلى منسوب ١٨٢ مترًا مما يتيح تخزين ١٣٠ مليار متر مكعب من الماء. ومزود بستارة رأسية قاطعة للمياه بطريقة الحقن تتعمق تحت قاع النيل بمقدار ٢١٠مترًا. وعلى الضفة اليمنى للسد قناة لتحويل مياه النيل وطولها ١٢٠٠ مترًا، وعرض قاعها ٥٠ مترًا، ومزودة ببوابات حديدية توازن المياه وتسمح بمرور مليار متر مكعب من المياه في اليوم الواحد، أما الضفة اليسرى فسوف تقام في بطن جبالها محطة توليد الكهرباء من سقوط المياه، مما ينتج عنه زيادة الطاقة الكهربائية إلى ١٠ مليارات كيلوات ساعة سنويًا.

ولسوف يكون السد أمامه بحيرة هي أضخم ما عرف حتى الآن من بحيرات صنعها الإنسان. مسطحها ٤ آلاف كيلومتر مربع، طولها ٥٠٠ كيلو متر مربع، ومتوسط عرضها ثمانية كيلو مترات. ويتكون السد في مجموعة من ثلاثة أجزاء: سد فرعي أمامي، وسد فرغي خلفي، ويتوسطها السد الرئيسي الكبير، ويبلغ ارتفاع السد الفرعي الأمامي ٥٠٠ مترًا عند القاع، ويتم إنشاؤه من الركام الصخري المستخرج نتيجة لحفر القناة الجانبية التي تقع على الضفة اليمنى، والمزودة ببوابات حديدية بعد استبعاد الأحجار الصغيرة، وملء الفراغات الموجودة بين الصخور بالرمال الكثبانية مع تغطية الميل الأمامي أيضًا بهذه الرمال الكثبانية.

والمهمة الأصلية لهذا السد الفرعي هي تحويل مياه النهر إلى القناة الجانبية خلال فترة إنشاء السد الرئيسي، ولسوف يستفاد من هذا السد الفرعي في نفس الوقت كخزان سنوي للمياه إلى منسوب ١٣٣ مترًا مما يتيح زيادة مياه التخزين بنحو ٨ مليارات متر مكعب إذا أضيفت لما يحجزه خزان أسوان حاليًا وهو ٥ مليارات متر مكعب أصبح المجموع ١٣ مليارًا من الأمتار المكعبة:

ولسوف يكون من نتيجة ذلك استصلاح مليون فدان جديدة، وتحويل حياض الوجه القبلي في مساحة ٧٠ ألف فدان إلى نظام الري المستديم، والحد جزئيًا من خطر الفيضانات العالية. أما السد الفرعي الخلفي فسيبلغ ارتفاعه ٣٥ مترًا فوق قاع النهر، وسينشأ من الركام الصخري. والمهمة الأصلية لهذا السد الفرعي الخلفي هي منع دخول المياه الحمراء بالطمي إلى الموقع الذي سيقام عليه السد الرئيسي حتى لا يترسب الطمي في هذا الموقع مما يسهل العمل، وسيزود بمرشح مغطى بكتل لوقاية المقدمة الخلفية للسد.

وسوف تكون عملية إنشاء هذين السدين، وعملية حفر القناة الجانبية التي على الضفة اليمنى في حد ذاتها هي المرحلة الأولى من العمل في السد، وتستغرق خمس سنوات تنتهي في آخر ديسمبر سنة ١٩٦٤.

أما السد الرئيسي الكبير الذي يبلغ ارتفاعه ١١١ مترًا، فسوف يكون في داخله نواة صماء مزودة بثلاثة ممرات بالأجهزة اللازمة للكشف عن التسرب، وقياس الضغوط، والقيام بأعمال الصيانة اللازمة للأستار الرئيسية، وستقام في السد أيضًا فرشة أفقية صماء من الأمام تحتها طبقة من الرمال المكثفة مستمرة حتى قاع النهر، ثم قاطع رأسي للمياه يمتد من منسوب القاع حتى طبقة الصخر؛ وذلك بواسطة حقن الماء بالطين والأسمنت، وسيزود السد الرئيسي أيضًا من الخلف بآبار للتخلص من ضغط مياه المتسرب الذي قد يوجد عند نهايته، ولسوف تكون عملية إنشاء هذا السد الرئيسي بالإضافة إلى الأعمال المدنية الخاصة بتوليد الكهرباء وتركيب ثمانية توربينات لتوليد الطاقة الكهربائية، ومد خط كهربائي إلى القاهرة هي المرحلة الثانية.

مهمة السد الرئيسية:

ومهمة السد الرئيسي الأصلية هي التخزين المستمر للمياه، فتصل محتوياته إلى ١٣٠ مليار متر مكعب، ويقي البلاد وقاية تامة من الفيضانات العالية مهما بلغ خطرها، ويكفي احتياجات الري مهما بلغ انخفاض الفيضان في أية سنة من السنين. —كما يستفاد من توليد الكهرباء الناتجة عنه والتي سينقل معظمها إلى القاهرة لاستغلالها في الصناعات المختلفة وري الأراضي العالية، ويسمح السد الرئيسي أيضًا بالتوسع الزراعي في السودان.

ولسوف تكون عملية إنشاء هذا السد الرئيسي بالإضافة إلى الأعمال المدنية الخاصة بتوليد الكهرباء، وتركيب ثمانية توربينات لتوليد الطاقة الكهربائية، ومد خط كهربائي إلى القاهرة هي المرحلة الثانية من العمل في السد العالي وتستغرق ست سنوات.

أما إذا تداخلت هذه المرحلة الثانية في المرحلة الأولى، فإن المرحلتين معًا تستغرقان تسع سنوات بالإضافة إلى تركيب التوربينات الثمانية الباقية لتكتمل محطة توليد الكهرباء.

٦٠٠٠ عامل يوميًا:

ولسوف تبلغ كمية المواد المختلفة التي تلزم لإنشاء السد الهائل حوالي ٤٠ مليون متر مكعب من ركام الجرانيت، ورمال، وطمي. وتبلغ كميات الحديد ٩٥ ألف طن، ويحتاج إلي معدات ميكانيكية ضخمة وزنها ٢٥ ألف طن يمكنها تشغيل ٣٦ ألف متر مكعب من المواد يوميًا في بعض المواسم، وتحتاج إلى قوة لإدارتها قد تبلغ ١٢٠ ألف كيلوات ستؤخذ من كهرباء خزان أسوان –وهي قوة تكفي لإنارة عدة مدن كبيرة– ويصل عدد العمال الذين سيشتغلون فيه يوميًا في بعض السنوات ستة آلاف عامل، هذا كله غير المقدرة الفنية البشرية التي ستنظم العمل وتضع برامج وخطط التنفيذ، والدراية الواسعة بطبيعة النهر، وموازناته وتصرفاته حتى يمكن تحويل مياه النيل بالسياسة واللين من مجراه

الطبيعي إلى مجرى صناعي في جبل من الجرانيت، بدون التدخل بأية حال في الوفاء باحتياجات الزراعة القائمة بالفعل.

٣٦٧ مليون جنية:

إن تكاليف إنشاء السد بما في ذلك الأعمال المدنية لمحطة الكهرباء، وبما في ذلك أيضًا التعويضات سوف تبلغ ١٢١،٥ مليون جنيه. تكاليف ١٦ توربينة، والخط الكهربائي وفروعه ٨١،٥ مليون جنيه. تكاليف مشروعات الري والصرف لتحويل الحياض والتوسع في مليون فدان ٥٨ مليون جنيه، تكاليف الطرق والمرافق العامة في أراضي التوسع ١٠ ملايين جنيه.

وبذلك يكون مجموع الاستثمار العام ٢٧١ مليون جنيه.

أما مجموع الاستثمار الخاص فهو ٩٦ مليون جنيه؛ منها ٧ ملايين جنيه تكاليف تهيئة الحياض للري المستديم، و٧٠ مليون جنيه تكاليف استصلاح مليون فدان، و١٩ مليون جنيه تكاليف مساكن للمساحات الجديدة، وعندئذ تصبح التكاليف الكلية للمشروع كله خلاف رأس المال في أثناء التنفيذ ٢٦٧ مليون جنيه.

مزايا السد:

أما المزايا التي يتيحها هذا المشروع الهائل للجمهورية العربية المتحدة فهي:

١- التوسع الزراعي في مساحة حوالي مليون فدان، مع تحويل حياض الوجه القبلي في مساحة حوالي ٧٠٠ ألف فدان إلى الري المستديم، بما يزيد المساحة المنزرعة الحالية بحوالي ٣٠٪.

٢- ضمان احتياجات الري لجميع الأراضي المنزرعة الحالية والمستجدة في جميع السنين حتى أقل السنين إيرادًا، مع ضمان وصول مياه الري للزراعات المختلفة بالكميات المناسبة في الأوقات المناسبة مما يزيد من غلتها.

٣- تحسين صرف جميع الأراضي الزراعية بما يزيد من غلتها، فضلاً عن تبسيط مشروعات الصرف وتوفير كثير من نفقاتها.

٤- ضمان زراعة ٧٠٠ ألف فدان أرز سنويًا مهما كان إيراد النهر.

٥- الوقاية الكاملة من أخطار الفيضانات العالية دون الحاجة إلى تعلية جسور النيل الحالية أو تقويتها، الأمر الذي تصرف عليه مصلحة الري في الوقت الحاضر مبالغ باهظة سنويًا. فضلاً عن تفادي تلف كثير من الزراعات نتيجة لرشح المياه بها، وتوفير جهود عمال مراقبة جسور النيل في أثناء الفيضانات، والاستفادة بهم في الشئون الزراعية.

٦- تحسين الحالة الملاحية.

٧- تحسين اقتصاديات كهرباء خزان أسوان بما يضاعف الطاقة الكهربائية الثابتة للمحطة.

٨- إمكان ضمان وجود فرق توازن على القناطر الكبرى المقامة على النيل طول العام، مما يهيء توليد القوى الكهربائية منها، مع إمكان إقامة قناطر على النيل للاستفادة بجميع انحدارات مياه النيل في توليد الكهرباء.

٩- توليد طاقة كهربائية تقدر بنحو ١٠ مليارات كيلوات ساعة سنويًا، أو ما يعادلها ستة أمثال الطاقة الكهربائية المستعملة في الإقليم المصري في الوقت الحاضر، مما يساعد على خلق صناعات جديدة، وازدهار الصناعات الحالية.

١٠- توفير حوالي ٢،٥ مليون طن مازوت سنويًا.

١١- توفير العملات الصعبة نتيجة للاستغناء عن كثير من المواد المستوردة.

١٢- تشغيل مئات الألوف من العمال في إصلاح الأراضي والصناعات الجديدة.

عندما تصبح المزايا أرقامًا:

وبتحويل هذه المزايا إلى أرقام يتضح الزيادة في الدخل القومي والدخل الحكومي الذي يمكن أن تحصل عليه الجمهورية العربية

المتحدة نتيجة تنفيذها هذا المشروع. والمشروعات المترتبة عليه مقدرة بملايين الجنيهات المصرية كما يلي:

(أ) الزيادة في الدخل القومي:

١- التوسع في زراعة حوالي مليون فدان جديدة مع تحويل حياض الوجه القبلي إلى نظام الري المستديم (٦٣ مليون جنيه).

٢- ضمان احتياجات الري لجميع الأراضي المنزرعة الحالية والمستجدة في جميع السنين حتى أقل إيرادًا، وتحسين صرفها، وضمان زراعة ٧٠٠،٠٠٠ فدان أرز سنويًا (٥٦ مليون جنيه).

٣- وقاية البلاد من أخطر الفيضانات العالية، ومنع الرشح بالأراضي المجاورة، وتلافي غرق السواحل والجزر (١٠ ملايين جنيه).

٤- تحسين حالة الملاحة نتيجة للحكم في التصرفات خلف السد (٥ ملايين جنيه).

٥- إنتاج طاقة كهربائية تقدر بحوالي ١٠ مليارات كيلوات/ ساعة سنويًا، مع تحسين اقتصاديات مشروع كهرباء خزان أسوان (١٠٠) مليون جنيه، وبذلك يصبح المجموع ٢٣٤ مليون جنيه.

ب- الزيادة في الدخل الحكومي:

١- الزيادة في الدخل الحكومي من متحصلات الأموال والضرائب على الأطيان المستجدة، وزيادة إنتاج الأراضي الحالية (٩ ملايين جنيه).

٢- زيادة دخل الحكومة نتيجة لتحسين الملاحة وتوفير مصاريف تحفظات النيل وخلافه (٢ مليون جنيه). وبذلك يصبح المجموع ١١،٥ مليون جنيه.

الفرق بين السد العالي وسائر سدود العالم:

ولننظر الآن إلى المقارنة التي قام بها السيد المهندس رئيس الجهاز التنفيذي لبناء السد العالي:

يوجد في العالم في الوقت الحاضر حوالي ٢٥ ألف سد بعضها من الخرسانة، والآخر من الرمال، والبعض من ركام الأحجار، وأعظمها شأنًا هو السد العالي. وأقرب السدود الهامة التي من نوعه سد "دافيز" على نهر كولورادو بأمريكا، وسد ميبورو باليابان، وسد "سيربونسون" بفرنسا. ويكفي للدلالة على عظمة السد العالي أن تذكر أن سعة خزانات هذه السدود الثلاثة مجتمعة تساوي ٥. فقط من سعة خزان السد العالي، كما أن مجموع القوى الكهربائية المولدة منها لا تساوي أكثر من ٣٠% من قوة محطة كهرباء السد العالي.

أما من حيث مكعبات المواد المستعملة في بنائها، فإن مجموع مكعبات هذه المواد معًا تبلغ ٦٠% من المكعبات في بناء السد العالي. ومن حيث الارتفاع فسد (ديفز) يبلغ ارتفاعه ٦٠ مترًا، وسد (ميبور) ١٢٠ مترًا، وسد (سيربونسون) ١٢٠ مترًا؛ أي أن السدين

الأخيرين يفوقان السد العالي في الارتفاع، فإذ راعينا أن سد ميبور مبني على الصخر وليس على مواد رسوبية فيكون سد سيربونسون المبني على قاع رسوبي هو الوحيد بين هذه السدود الذي يشابه السد العالي، ويزيد عليه في الارتفاع بحوالي ١٠ أمتار. وهو إن كان أعلى من السد العالي قليلاً، إلا أنه من حيث مكعب المواد المستعملة في بنائه وسعة تخزينيه يعتبر نموذجًا مصغرًا للسد العالي؛ حيث يبلغ مكعب هذه المواد ١٤ مليون متر مكعب، وسعة بحيرته مليار واحد من الأمتار المكعبة فقط، وقوة محطته الكهربائية ٣٢٠ ألف كيلوات؛ أي أقل من محطة كهرباء خزان أسوان الحالية. ولو قارنا السد العالي من حيث قدرته على تخزين المياه بأكبر الخزانات الموجودة في العالم سواء كانت مبنية من الخرسانة، أو الرمال، أو الأتربة؛ لوجدنا أن سعة السد العالي تبلغ حوالي ٤ أمثال سعة خزان (هوفر) الذي يطلق على بحيرة (ميد)، وهي أكبر بحيرة للتخزين في أمريكا.

ويكفي أن نذكر أننا لو جمعنا محتويات خزان (جراند ديكسنسي) بسويسرا (وهو أعلى سد في العالم)، ومحتويات خزان (جراند كولي) بأمريكا (وهو أكبر سد في العالم مبني من الخرسانة من حيث الحجم)، ومحتويات خزان (كوبيشيف) بروسيا (وهو أكبر سد في العالم من حيث مكعبات الأتربة)، ومحتويات سد (ستالينجراد) بروسيا الذي به أكبر محطة كهربائية في العالم، لوجدنا أن محتويات هذه الخزانات الأربعة مجتمعة تمثل ٦٠% فقط من محتويات المياه التي يخزنها السد العالي بمفرده، بل إن سعة السد العالي تفوق سعة كل الخزانات التي أقامتها

هيئة التعمير الأمريكية خلال النصف الأول من القرن الحالي، ويبلغ عندها حوالي ١٩٥ خزانًا.

ويكفي أن نذكر أن مياه السد العالي لو أطلقت على مساحات الأراضي الزراعية في العالم كله لغمرتها بارتفاع ١٠ سنتيمترات.

ومن حيث توليد القوة الكهربائية فإن أكبر محطة موجودة الآن في باطن الأرض هي محطة (كيتمات) بكندا، وقوتها ١،١ مليون كيلوات؛ أي أن قوى السد العالي ضعف قوة أكبر محطة كهربائية في العالم، بل إن قوتها تزيد على قوة محطة (كوبيشيف) المقامة فوق سطح الأرض والمعتبرة حتى الآن أكبر محطة كهربائية في العالم على الإطلاق.

ومن حيث عمق الأساس فإن عملية حقن المواد الرسوبية في السد العالي ستمتد إلى ٢١٠٠ مترًا تحت قاع النهر، في حين أن عملية الحقن تحت القاع في السدود الشبيهة به؛ وهي سد (سيربونسون) بفرنسا، (وميشان) بكندا لم تتجاوز ١٢٠ مترًا؛ ولذا فإن السد العالي يعتبر أعظم السدود أساسًا. كذلك لا يوجد في العالم كله سد يجمع بين المزايا الاقتصادية التي يجمعها السد العالي في ميدان الزراعة والصناعة.

الفصْل السّادس

حوض النيل ... (السودان)

السودان الحبيب:

بينما الهدف العام لهذا الكتاب هو دراسة نماذج لبعض مشروعات استصلاح الأراضي ومقارنتها ببعضها البعض، إلا أن هذه المقارنات يمكن أن تخطئ كثيرًا إذا لم تأخذ في الاعتبار عوامل الفوارق المحلية. وفي أوائل القرن العشرين لم تكن هناك طائرات مريحة حتى يمكن للمسافر أن يرى بنفسه كيف يختلف السودان تمامًا عن مصر. وكانت هناك بعض البيانات القليلة عن الأحوال الجوية يمكن بها رسم منحنى على غرار ما هو مبين (بشكل ٤). وقد جعلت الطبيعة من السودان بلدًا ذا مناخ أكثر حدة من مناخ مصر. وليس هناك أرض تروي صناعيًا تمتد على مدى البصر، والأرض الوحيدة المستوية التي لا حدود لها لا تخلو من الصحارى والصخور، وتحوي في بعض الأماكن أدغالاً شوكية لا جمال لها بالمرة، وفوق ذلك فإن تلك المساحة الشاسعة قد ساءت حالها في فترة من الاستبداد وسوء الحكم سببت قلة السكان في المدن والمقاطعات، ولم يكن هناك تمويل محلي يمكن استخدامه في إعادة سكان البلاد.

ولكن خلال ربع قرن تم افتتاح مشروع كبير لاستصلاح الأراضي ذي صبغة مبتكرة، وبعد ذلك بخمس وعشرين سنة أثبتت تلك الطريقة نجاحًا لا يقارن من النواحي الزراعية، والاجتماعية، والمالية. وسلم المشروع إلى الحكومة والشعب السوداني.

واعتمد كل المشروع على مياه النيل، وقد وجدت طريقة لاختزال مياه الري من النيل بدون الانتقاص من احتياجات مصر المتزايدة من الماء.

مشروع الجزيرة:

إذا أمكن المحافظة على موارد المياه لمصر —وهو موضوع غير قابل للمناقشة— فإن المياه الوحيدة التي يمكن استعمالها لمشروعات الري في السودان هي مياه الفيضان الزائدة التي قد تضيع في البحر الأبيض المتوسط، ويجب الحصول على هذه المياه من النيل الأزرق خلال أواخر الصيف والخريف لتخزن في خزان وتستعمل خلال الشتاء. وكان هذا موقعًا جيدًا لمثل هذا الخزان في سنار على بعد ١٦٠ ميلاً جنوبي الخرطوم، وفوق ذلك فإن خزانًا كهذا يمكن أن يخدم أكثر من مليون فدان تقع بين النيل الأزرق والنيل الأبيض (شكل ٢٢). وهذه المساحة تعرف باسم الجزيرة، وكانت مناسبة تمامًا للري؛ فقد كانت مسطحة تقريبًا. وفي الفصول المعتدلة كان سكان هذه المنطقة القليلي العدد يمكنهم جمع محصولات يتوقف نموها على مياه المطر، وكان

السؤال الهام هو: ما المحصول الذي يدر ربحًا أكثر والذي نهدف إلى زرعه؟ بالطبع لم يكن هناك أحسن من القطن. ولكن هل ينمو القطن شتاءً في السودان؟ إذا رأينا أنه يفضل الربيع والصيف في مصر.

أجاب عن هذا السؤال قادم جديد في الميدان الدولي وهو أمريكي يسمى لي هنت، وذلك في سنة ١٩٠٥ بعد أن قام بتجارب على مزرعة له مستخدمًا الطلمبات في الري، وبيّن أنه يمكن زراعة القطن الشتوي في السودان.

وخلال سنوات ما قبل الحرب العظمى الأولى، بدأت تتضح معالم وتفاصيل مشروع كبير لاستصلاح الأرض. وقد ظهر المشروع في وقت كتشنر، وبدأت الأعمال المساحية في الأرض المقفرة التي لا معالم لها، وسجلت مطالب الملاك الذين نزعت ملكية أراضيهم، وخططت حدود جديدة على أسس عادلة. وبعد ري مساحات واسعة بالطلمبات، تأكدت الفكرة القائلة بإمكان زراعة أحسن أنواع القطن المصري هناك، أما العنصر الوحيد للخطة الذي كان يصعب على السودان الحصول عليه، فقد كان رأس المال، كيف كان يمكن ذلك خلال الفترات الأولى والتي كان فيها دخل البلاد الإجمالي السنوي لا يتعدى مليون الجنيه؟.. كان من الضروري الحصول على قرض خارجي، وقد جاء هذا القرض بضمان الحكومة البريطانية في حدود ١١ مليون جنيه، وبهذا أمكن لنقابة الزراعات السودانية أن تبدأ في العمل.

وكانت هناك سنوات من العمل المضني، وفي يناير سنة ١٩٢٦ تم افتتاح خزان سنار، ومع أن الخزان كان أصغر قليلاً في الحجم من خزان أسوان، إلا أن الظروف في الموقع خلال فترة الإنشاء كانت أكثر مشقة منها في أسوان؛ فقد كان الصيف هناك حارًا جدًا؛ وكانت المواصلات أكثر صعوبة، والجو أكثر نفورًا، وكانت أصعب مرحلة من مراحل العمل هي خلال المراحل الأولى عندما كان الصخر ينقل من قاع النهر، وكان ذلك خلال شهر مايو. ومهما كد العمال كانوا لا يجدون القاع المناسب، ثم حفروا أعمق فأعمق، وعملوا ليلاً ونهارًا، وأصبحت الأحوال في قاع الحفرة التي أنشئوها تزداد صعوبة، وأخيرًا أمكن إزالة جميع المواد الضارة، وبسرعة وضعت الخرسانة والأسمنت في مكانهما، وترك الموقع في أثناء الفيضان، واستمر العمل بعد ذلك خلال فصول العمل التالية.

التقدم في الجزيرة:

خلال السنوات التي تلت سنة ١٩٢٥ لم يكن من المنتظر جمع وتشوين القطن والحبوب الناتجة طبقًا للنظام الذي وضع تمامًا، بل كان يجب تعليم المزارعين الطريقة الجديدة للزراعة، وتدريب الموظفين المشرفين على المشروع. ثم هددت آفات القطن المحصول كله، كما أثرت الكارثة الاقتصادية سنة ١٩٣٠ على المشروع بشدة، وظهرت صعوبة غير متوقعة أو على الأقل لم يتوقعها الأجانب عن البلاد، ونتجت هذه الصعوبة من المطر الغزير الذي نزل في أحد الفصول.

ومع ذلك استمر نمو المشروع، ولم يحدث تغيير في النظرية الأساسية القائلة بأن الربح يجب أن يقسم بين الملاك المزارعين، والحكومة السودانية، ونقابة الزراعات بالرغم من التذبذب المزعج في الربح. وزادت المساحة التي تشرف عليها هذه النقابة من ٣٠٠،٠٠٠ فدان سنة ١٩٢٦ إلى مليون فدان سنة ١٩٥٢، ومع أن الدخل الإجمالي الذي جمعته الحكومة السودانية من جميع المصادر عام ١٩٢٦ بلغ أقل من ستة ملايين، إلا أنه في سنة ١٩٥١ وصل الإيراد من مبيعات قطن الجزيرة ٥٤ مليون جنيه، ووزع من هذا المبلغ ١٧ مليون جنيه على الملاك المزارعين، وكانت في هذه السنة نهاية نقابة الزراعات السودانية. وطبقًا لاتفاقية سابقة حلت النقابة سنة ١٩٥٠، ونقلت سلطاتها الإدارية إلى مجلس إدارة الجزيرة الذي يمثل مصالح السكان في السودان، ثم وضع نظام جديد لتوزيع الأرباح وهو: ٤٠٪ للملاك المزارعين، و٤٠٪ للحكومة السودانية، و٢٠٪ للأبحاث والأعمال الاجتماعية ومصروفات مجلس الإدارة. كيف يعمل هؤلاء الملاك البالغ عددهم ٢٦٠٠٠ مالك في ممتلكاتهم التي تبلغ ٤٠ فدانًا للواحد؟ كانوا يتبعون نظامًا تعاونيًا، ولم تكن لهم الحرية التي يعمل بها المزارعون المصريون؛ فهم لا يستطيعون أن يزرعوا أي محصول يختارون، بل يجب أن يتمشوا مع برنامج معين. وفي الوقت الحاضر يسير هذا البرنامج على أساس محصول قطن واحد لكل مالك كل أربع سنوات.

ومن المسلم به أن مشروع الجزيرة حقق كل الوعود التي يقدمها أي مشروع من مشروعات استصلاح الأراضي، فقد خلق المشروع مجموعات

مستقرة؛ حيث لم يسكن غير قليل من الناس من قبل، ووفر الغذاء لسكان هذه البلاد، وتحسنت موارد الثروة التي ارتفع بواسطتها الوضع الاقتصادي للسودان إلى مستوى أعلى بكثير مما مضى.

مصر وماء النيل الأبيض:

وفي الوقت الذي كانت مياه النيل الأزرق تساعد بهذه الطريقة في الثراء، ماذا كان يجري للنيل الأبيض؟.. إن هذا النهر لا يربط نفسه بالأحداث المثيرة، وهو ليس إلا عضوًا من أنهار مشتركة يتكون منها في النهاية النيل الرئيسي عند الخرطوم (شكل ٢٢). ومعدل مشاركته السنوية يبلغ ٢٤ مليارًا من المياه، بينما يصل تصرف النيل الأزرق السنوي عند الخرطوم ٤٨ مليارًا، وهذه المقارنة تظهر أكثر في أوقات الفيضان؛ ففي أغسطس ربما يصل معدل تصرف النيل الأزرق إلى ٥٥٠٠ طن في الثانية، وفي أكتوبر يبلغ تصرف النيل الأبيض فقط حوالي ١٤٠٠ طن في الثانية.

لكن الرابطة القوية في هذه العلاقة –كما في كثير من العلاقات– هي أنهما يتمم بعضها البعض الآخر، ونرى العلاقة تختلف بين النهرين كثيرًا في مايو عندما يكون النيل الأزرق غير متضخم بالماء الأحمر، بل ينكمش ويصبح تصرفه ١٠٠ طن في الثانية. وفي ذاك الوقت يحمل النيل الأبيض نصيبه من العبء، ويصبح النيل الأبيض النهر الثابت المعتمد عليه، ولا يهبط تصرفه إلى أقل من ٥٥٠ طنًا في الثانية إلا

نادرًا، وكل طن من هذه الأطنان له قيمته، وفي الشمال في مصر تعتمد المحصولات الصيفية على هذه المياه، بينما ما زال هناك القليل من الماء المخزون في خزان أسوان، إلا أن مهمة توزيعه مهمة شاقة.

وعندما نضع كل هذه الاعتبارات في ذهننا يمكن أن نبدأ في التنبؤ بما يحدث لمياه النيل الأبيض، ونحن نعرف ما يحدث في معظم الأموال للشركاء الدائمين المعتمد عليهم؛ إذ يعتمد عليهم أصدقاؤهم أكثر فأكثر، وكان الأمر كذلك في السنوات العشر الثانية والثالثة من هذا القرن بالنسبة للنيل الأبيض. بدأت سلطات الري المصرية تتساءل: لماذا لا يمكن تخزين مياه الخريف لهذا النهر للاستعمال في مصر خلال فصول الربيع والصيف؟ وفوق ذلك فقد كانت هذه السلطات على علم أين يمكن تخزين هذه المياه. ومن المدهش أنه كان هناك موقع واحد في وادٍ مستوٍ في جبل الأولياء الذي يبعد خمسة وعشرين ميلاً جنوب نقطة التلاقي عند الخرطوم حيث يمكن بناء السد.

وطبعًا تطلبت هذه الاقتراحات دراسات عميقة مفصلة، وحوت هذه المناقشات نوعًا آخر من المشاركة؛ وهي المشاركة بين مصر والسودان، وكان نتيجة التأخير أن قويت حجة مصر. ففي أوائل سنة ١٩٣٠ تمت التعلية الثانية لخزان أسوان، وأثبتت السلطات المصرية أنها تنوي الانتفاع بأقصى ما يمكن من المخزون في أراضيها قبل الالتجاء إلى جهات أخرى، وانتهت المفاوضات بنجاح سنة ١٩٣٣، وانتهى العمل في خزان جبل الأولياء سنة ١٩٣٧، وكانت السعة الاسمية للخزان سعة كبيرة تبلغ

٣ وربع مليار، وهذه المحتويات في الحقيقة تكمل خزان أسوان بكفاءة كبيرة. ويتم هذا التعاون كما يلي:

عندما تسحب كمية مناسبة من المياه المخزونة في أسوان، تفتح بوابات جبل الأولياء أكثر من قبل لتسمح بخروج كمية أكبر من مياه النيل الأبيض، وتلك تصل بدورها في الوقت المناسب إلى خزان أسوان وتساعد في تثبيت كمية التصرف من فتحات أسوان. وهذه المرحلة هي التي تمثل منحنى مارس في (شكل ٢٤).

الخزانات وضحاياها:

لا يجب أن نتوقع رضا جميع السودانيين التام عن خزان النيل الأبيض مثل رضائهم عن خزان النيل الأزرق، فقد جلب لهم خزان سنار أرباحًا ظاهرة ومضاعفة، ولم يجلب لهم خزان الأولياء إلا بعض المتاعب. ونظرًا لموافقتهم السابقة على مشروع جبل الأولياء، فإنهم يتحملون هذه المتاعب بروح عالية، ولكن لما كانت كل الخزانات تقريبًاتنتهي ببعض النتائج غير المرضية إلى درجة أو أخرى، ومن النادر وجود خزان لا ينشأ عنه ضرر لكائن من الناس، فقد يلقي هذا ضوءًا على ما يشعر به السودانيون قليلاً نحو خزان النيل الأبيض.

من الوجهة الفنية نجد أن أحسن ما يمكن أن يقال عن موقع جبال الأولياء هو أنه كان الموقع المناسب الوحيد حتى يكون الخزان عريضًا وضحلاً، وذلك بالنسبة لسعته الحجمية، مما ينتج عنه فقد كبير نسبيًا

بالبحر، أما من الوجهة الاجتماعية فإن زيادة عرض مسطح الماء يعني طرد كثير من المزارعين عن أراضيهم. ومهما كانت الأرض غير جميلة، إلا أن ذلك لا يعني أنها لم تكن مسكونة، أو أنه لم يكن يسقط بها أمطار. ومع أن الحكومة المصرية دفعت تعويضات بلغت ٣ وربع مليون جنيه، إلا أن ذلك لم يعفِ السلطات الحكومية السودانية من مهمة إيجاد مساكن أخرى لهؤلاء الناس. أما بالنسبة للحكومة المصرية فقد كان شعورها شعور المقدر للظروف، ولم يكن تعويض ضحايا الخزانات بالأمر الجديد عليها، فنحن في القاهرة ترى ما يحدث لهذه المبالغ من المال، فكلما زادت سعة خزان أسوان أغرقت بعض القرى النوبية النهرية، وطلب القرويون النوبيون تعويضات، وقد رحل كثير من النوبيين إلى المدن المصرية للعمل بها. وقد أراني أحد هؤلاء النوبيين مسكنه الصغير الأنيق في إحدى ضواحي القاهرة الذي بناه بما حصل عليه من التعويضات، ويمكن أن أضيف هنا أن هذه التعويضات قدرت بمنتهى العناية، والشعور بالعطف.

كذلك نتجت عن بعض هذه العمليات أن أخرج كثير من الكنوز القديمة إلى النور؛ إذ كان من أركان البرامج الإنشائية أو برامج توسيع الخزانات في مصر أن تقوم مصلحة الآثار بأبحاث جديدة في المناطق التي قضى عليها بالغرق، وفي كثير من الأحيان عثر على أشياء لها قيمتها، وأضيفت إلى مجموعة المتاحف المدهشة.

التعاون بالفطرة:

وإذا كتبنا أسماء أعمال التنظيم الرئيسية في وادي النيل حسب ترتيب إنشائها خلال السنوات الخمسين الماضية، فربما أعطت القائمة فكرة عظيمة عن التطورات التخطيطية والتنظيمية الممتازة، كذلك يسير عمل مجموعة الري كلها المتشابكة الأركان يومًا بعد يوم في انسجام تام إلى التنظيم المركزي المحكم، ويظهر أكثر وضوحًا إذا علمنا بالعوامل الجغرافية والسياسية التي لازمتها، وقد يؤثر التوزيع الفعال للمياه في جهات تبعد عن بعضها ألفين من الأميال، أو جهات تفصل بينها مناطق عريضة من الصحراوات تجعل المواصلات بينها صعبة. أما بالنسبة للأنظمة الإدارية فقد اشترك فيها في ذلك الوقت موظفو ذوو جنسيات مختلفة –على الأقل مصرية، وسودانية، وبريطانية– ممثلون لحكومات كانت مشتبكة في مناقشات سياسية كانت في أغلب الأحيان حادة وأحيانًا عنيفة.

ماذا كان السر في هذه الخلافات؟ هل كانت هناك صخرة كبيرة من السلطة الفنية لا يمكن زحزحتها وتتكسر عليها موجات الخلاف السياسي دون جدوى؟.. لا. بل كان هناك النيل، ربما كان تأثير ذلك النهر العظيم العاتي على المسئولين من الناس الذين يعيشون على جوانبه عميقًا بحيث يهدّئ ذلك من أية زيادة في التفكير غير المتزن، ويجب ألا نقلل من أهمية الحاسة الوراثية العميقة التي توجه الناس الذين اعتمدت حياتهم على النيل لأكثر من خمسة آلاف من السنين، ولا يمكن أن

نتجاهل هذه الحاسة لأنها الملجأ الأخير للناس الذين يعلمون ويشعرون بأن النيل يجب أن يعامل باحترام وتفهم.

وبالطبع لا نعني من هذه الأفكار المتشابكة مهندس الري المصري الذي ينتظر أن يُخطَر بكمية المياه المسموح بها في القنوات، ولا مالك الأرض السوداني الذي ينتظر رخصة لتركيبات طلمبة ري قوتها ٤٠ حصانًا. ويمكن أن يقال إن سلطات الري الحكومية المصرية، وسلطات الري السودانية مستقلة تمامًا، أما الصلة بينهما فقد أمكن الاحتفاظ بها أساسًا بفرع من الجهاز المصري مستقر دومًا في السودان، ويعمل أفراده بالتعاون مع الموظفين لتبادل أقصى ما يمكن من المعلومات.

تعديل اتفاقية مياه النيل:

وهناك اتفاقية واحدة كانت كافية لتؤكد التوزيع العادل لمياه النيل بين مصر والسودان، وقد وقعت هذه الاتفاقية –وهي اتفاقية مياه النيل– عام ١٩٢٩، وتكونت بذلك علاقة مشتركة مرضية كأساس لتشغيل الخزانات ومجموعات الري، وتضمنت الرسائل المتبادلة التي احتوتها الاتفاقية ضمانًا فعالاً بألا يمارس السودان أية تعديلات في مياه النيل في أوقات معينة تكون نتيجتها تغير كمية المياه التي تصل إلى مصر، أو الوقت الذي تصل فيه.

والآن قد شاهدنا في بعض البلاد الأخرى النتائج غير السديدة للخلاف على توزيع المياه، فإنا نعترف بالنجاح الملحوظ لاتفاقية مياه النيل، وربما احتاجت مع مضي الوقت لبعض التعديلات.

ومن المسلم به أن أي شخص له علم بالمنطقة لا يمكن أن يدور بخلده أن تطورات حوض النيل قد تمت بالسهولة والنظام الذي يظهر على السطح الآن، بل كانت هناك مناقشات وخيبة أمل ومراجعات، ولكن المسئولين جميعًا يحق لهم القول بأنهم حققوا سابقة مشجعة وملهمة.

بحيرة فيكتوريا – الخزان الأعظم:

في سنة ١٨٦٠ سار الكابتن جون سبيك، والكابتن جرانت حول الضفاف الغربية لبحيرة فكتوريا، وشاهدوا بأنفسهم المياه تتدفق من البحيرة فوق مساقط ريبون، وكان هذا منبع النيل. ومن جميع المكتشفين والمغامرين الذين حاموا حول هذا الموضوع، كان هؤلاء الضباط البريطانيون من أول من حل هذه المعضلة تمامًا. وفي سنة ١٩٠٧ زار هذا الموقع مستر تشرشل وكيل وزارة المستعمرات البريطانية في ذلك الوقت، وقد تنبأ بأنه في يوم من الأيام سوف تركب تربينات مائية تجلب الثراء لهذه المنطقة. وفي ٢٩ أبريل سنة ١٩٥٤ افتتحت الملكة إليزابيث الثانية خزان مساقط أوين الذي يقع على بعد أميال قليلة شمال مساقط ريبون، وذلك بحضور مجموعة من الزوار الدوليين المشهورين،

وفتحت الملكة إحدى فتحات البوابات، وأدارت إحدى مجموعات توليد الكهرباء المائية، وكان يرفرف بين أعلام السبع عشرة دولة التي ترفرف تحت الشمس الاستوائية أعلام جميع الدول التي تأثرت بالنيل أو فروعه.

هل يا ترى إذا رجعت إلى الكلام عن (شكل ٩) أخلق إحساسًا بالهبوط من قمة الشعور؟ أظن أنه لا يجب أن يحدث ذلك، ولا يجب أن نعتقد أن المناسبات العظيمة التي يراد بها تسليط الضوء على أوسع حدود ممكنة تستحق أضواءً أكثر من الاهتمام برفاهية عشرين مليونًا من الناس.

والآن فإن قمة منحنى تصرف النيل كما تظهر في (شكل ٩) تهم الناس في مصر، وقد سبق أن أوضحنا ذلك؛ ولذا فإننا يمكن أن نقدر شعور القلق مما يمكن أن يحدث من كوارث، وما قد يعنيه التساؤل بافتراض عدم وجود هذه القمة، ولكن كيف يحدث ذلك؟ هل يمكن أن يوجد شيء أكثر انتظامًاوطمأنينة من العمود الأيمن من (شكل ٦)؟ إن فضيان النيل قد عرف بأنه يمكن الاعتماد عليه كظهور الشمس، ومثل هذه الأسئلة توضح المسئولية الثقيلة التي يتحملها الأيدرولوجيون، والمهندسون، والإداريون الذين يطلبون هدى النيل، إنهم لا يريدون فقط معرفة ماذا فعل النيل خلال سنوات فترة قصيرة تبلغ عشر سنوات، بل يريدون معرفة ماذا كانت أسوأ فعلة له حتى الآن، ثم يتساءلون ماذا يمكن أن يحدث إذا وصل مثل هذا المستوى المنخفض من الفيضان في العام

القادم؟ ويرى هؤلاء الأشخاص مستوى سنة ١٩١٣ كظل أسود في مخيلتهم، فقد كان التصرف ذلك العام لا يزيد عن ٥٠٠٠ طن في الثانية، وليس هذا هو الرقم الموجود في (شكل ٩)، بل هو ٦٠٪ فقط من معدل رقم القمة وهو ٨٢٠٠ طن في الثانية.

ومنذ أربعين سنة مضت سبب انخفاض الفيضان قلقًا كبيرًا في البلاد، والآن وقد زاد عدد السكان تقريبًاإلى الضعف، فإن فيضانًا كهذا يمكن أن يسبب أضرارًا لا حد لها، وتصبح الخزانات لا قيمة لها إذا لم يكن هناك ماء كاف لملئها. وبينما نرى أن السؤال الذي يفترض عدم وجود القمة هو سؤال غير واقعي، فإن السؤال الذي يفرض قمة منخفضة جدًا يمثل حقيقة واقعية تسبب قلقًا شديدًا. وقد تم القضاء على هذا الخطر، وكانت الخطوة الأولى التي اتخذت هي تجميع رصيد كبير جدًا في أعالي النيل بحيث يصبح تأثير الفيضانات المنخفضة مخففًا. وقد حولت بحيرة فكتوريا نفسها إلى خزان من أكبر خزانات العالم. وعندما فتحت بوابات مساقط أوين كانت المياه الهائلة المتدفقة تحتها رمزًا لما سوف تكون عليه مياه النيل في السنين المقبلة.

الاستعداد للسنوات الخمسين القادمة:

خصصت الفقرات الهامة السابقة للدراسة المضنية، والجهود الكبيرة التي سبق تكريسها. أما بالنسبة للسنوات القادمة فهناك مشكلة التوسع في تنظيم مياه النيل إلى أقصى حد لصالح سكان حوض النيل،

وهذه المشكلة لها ثلاثة أوجه: أحد هذه الأوجه هو مسألة القائمين ضد الفيضانات الشديدة الانخفاض –والتي سبق ذكرها–، والثانية تختص بالنوع الآخر من الفيضانات الحالية مثل فيضان سنة ١٧٧٤ و١٨٧٨ اللذين سببا خسائر كبيرة في مصر، أما الوجه الثالث فهو يتصل خاصة بنمو السكان؛ إذ إن عدم ضمان مياه النيل لري الأراضي سوف ينتج عنه مجاعة للناس.

وإذا اعتبرنا بحيرة فكتوريا كمستودع تخزين لا كمسطح مياه، يمكن أن يرى من القارب الطائر، لأمكن أن نسلم في الحال أن لها حجمًا مناسبًا؛ إذ أن مسطحها يبلغ ٢٧٠٠٠ ميل مربع؛ أي أكبر بقليل من نصف مساحة انجلترا. وإذا أريد تخفيض مستوى الماء فيها بمقدار متر واحد، فإنه يلزم سحب حوالي ٧٠ مليارًا من الماء، أو ما يوازي التصرف السنوي الإجمالي لنهر النيل الرئيسي خلال موسم عادي؛ ولذا فإن هذا المستودع مناسب للتخزين المستمر أو القرني؛ أي تخزين المياه خلال سنة أو مجموعة من السنين؛ لتعويض الفيضانات المنخفضة الخطيرة. وتوجد هناك بعض المتناقضات في مثل هذا المشروع، فمياه الفيضان يأتي بمعظمها النيل الأزرق في الوقت الذي نطلب فيه النجدة عن طريق النيل الأبيض.

وقد لقيت مراحل هذا المشروع الابتدائية تعضيدًا مباشرًا من الحكومة المصرية التي شاركت في التكاليف حتى يمكنها المساهمة في إدارة هذا الخزان عندما يبدأ في العمل. أما بالنسبة للمشروعات التي

تمت عند شلال أوين والتي افتتحها الملكة إليزابيث، فقد تولت أمرها هيئة كهرباء يوغندا، وكان هدفهم الأول توليد الطاقة الكهربائية للتوسع الصناعي في دولة يوغندا. وكانت الخاصية الفنية لهذا المشروع هو صغر حجم الوحدات نسبيًا؛ إذ إن قوتها ١٥٠٠٠ كيلوات فقط، وهذا دليل على الصعوبات الإنشائية التي كان من الضروري مواجهتها؛ إذ إنه لم يكن نقل أي جزء من الماكينات إلا في حدود الحمل الذي تسمح به السكك الحديدية من مومباسا، كذلك يمكن أن نرى المجهود الذي تم في شرق ووسط إفريقيا منذ رحلة سبيك التي قام بها منذ أقل من قرن مضى، فنجد ميناء مومباسا والسكك الحديدية من مومباسا إلى بحيرة فكتوريا، ونجد الآن أول مشروع مشترك لتنظيم وتوليد الكهرباء من مساقط المياه يقام عبر النيل.

الحماية من الفيضانات والحماية من المجاعات:

من أهم الناس الذين يهتمون كثيرًا أو الذين يعتبرون مسألة تنظيم الفيضانات مسألة حياة أو موت؟.. هؤلاء هم الذين يعيشون في الجزء الأدنى من حوض النيل. وإذا هدد ارتفاع الفيضان بالويل فهم الناس الذين يحسون بالخطر؛ ولذا فإن جمال بحيرة فكتوريا بالنسبة لهم لا يغني عن ملاحظة عمليات الحماية من الفيضان على النيل وعلى ضفاف البحيرة التي تعلو أكثر من ٤٠٠٠ قدم عن سطح البحر الأبيض المتوسط. يشعر الناظر هناك بالراحة؛ إذ إن مياه الفيضان سوف ترحل بعيدًا عنه، ولكنه يجب أن يتصور شعور سكان أدنى المجرى الذين يرون

الأخطار تنمو بوضوح. وفي القاهرة اتضح الخطر بصفة خاصة خلال الفيضان العالي الذي حدث سنة ١٩٤٦، وكان ذلك هو الفيضان الذي تابعته خلال رحلتي في القارب الطائر، وكان من الأمور المثيرة للإعجاب أن كان ذلك أول فيضان للنيل، ثم التحكم فيه بواسطة ملء خزان أسوان. ربما تساءلنا لماذا لم يملأ هذا الخزان قبل ذلك؟ كان هذا موضوع سياسة أساسية وضعت خلال الأيام الماضية؛ إذ لم تنس سلطات الري أبدًا مئات الملايين من أطنان الطمي، والرمل، والطين التي يجلبها النيل معه كل عام، والتي لم يرغبوا في ترسيب أي جزء منها في الخزان؛ إذ إن الخزان بني ليحجز ماءً لا طينًا، وتبعًا لذلك أصبحت القاعدة فتح بوابات خزان أسوان تمامًا خلال فصل الفيضان (شكل ٢٤) بحيث يمر الطمي الأحمر القادم من أثيوبيا بسلام إلى البحر.

ولكن خلال أيام الفيضان غير العادية يمكن للرجال ذوي العزم والقلوب الثابتة أن يحطموا القواعد، وكان المسئولون في القاهرة سنة ١٩٤٦ من مثل هؤلاء الرجال، وقد أعطوا الأوامر بملء خزان أسوان، ونتيجة لهذا الإجراء خفت حدة الفيضان، ومع أن أعلى مستوى للنهر انخفض بأقل من قدم، إلا أن سكان القاهرة تم حمايتهم من متاعب كثيرة. كذلك سلم المزارعون في جميع أنحاء البلاد من عواقب وخيمة —وكان الدرس واضحًا؛ إذ يجب أن تكون هناك مساحة كافية لمياه الفيضان الزائدة— وبينما كانت قدرة خزان أسوان كبيرة للتخزين للشتوي، إلا أنه كان صغيرًا جدًا ليحجز الأحجام الضخمة من مياه الفيضان. وقد نوقشت حلول مختلفة، كان أحدها مشروع وادي الريان؛ وهو منخفض

في الصحراء يبعد ٩٠ ميلاً جنوب القاهرة، وعشرين ميلاً غرب النيل. وكان هناك مشروع آخر يتركز في بناء سد جديد يبني عند الشلال الرابع في منتصف المسافة بين وادي حلفا والخرطوم (شكل ٢٢) بيد أن النقطة التي أظهرتها هذه الدراسات كانت عدم إمكان الاستفادة من الطريقة التي يقوم عليها استخدام مياه النيل. وإذا وضعنا هذا السؤال الأساسي: ماذا يفعل المصريون بالـ ٨٠ مليارًا من المياه التي تدخل بلادهم كل سنة؟ ظهر أن الجواب هو أنهم يرمون حوالي نصف هذا الماء في البحر الأبيض المتوسط، وبالطبع كان سببًا معروفًا، إلا أن تذكُّره لم يكن يسر المرء كثيرًا.

وإذا كان من الممكن إقلال الفقد من المياه في البحر، فهل ليست هناك وسائل للإقلال من هذه الخسائر؟ نعم، في جنوب السودان وحيث يجري النيل بدون انتظام في المستنقعات، نرى أن مفقودات البحر كبيرة ومستمرة.

وهل بعد صرف مبالغ باهظة على تخزين المياه في بحيرة فكتوريا نسمح لنصف هذه المياه بأن تتبخر؟ بل يجب ألا نسمح بذلك؛ ولذا يدرس الآن مشروع قناة جونجلي الجانبية، وهي قناة صناعية طولها حوالي ٢٠٠ ميل، وتتفادى منطقة السدود، وتسمح لمياه النيل أن تمر إلى أدنى المجرى بأقل كمية بخر ممكنة.

سد يتكلف أكثر من ٢٠٠ مليون جنيه (السد العالي):

نرى إذن إنه ليس من المستحب أن نحاول التفرقة بين المشروعات التي يهدف كل منها إلى الوقاية من الفيضانات العالية، أو التأمين ضد الفيضانات المنخفضة، أو التأمين ضد الجوع. وفي حوض النيل نجد أن

مشروعات النهر متشابكة، ونجد أن المساحات التي يجب حمايتها واسعة، بحيث يصبح الأمل عسيرًا في إيجاد مشروع واحد لحل مشكلة واحدة. وهناك مشروع ضخم يمكن أن يخدم هذه الأهداف؛ وهو سد أسوان الجديد الذي يقام جنوب السد الأول، وأكبر كثيرًا في حجمه عن ذلك السد.

وعندما يتم إنشاؤه فسوف يعني بتنظيم مياه الفيضان، وبالاحتياجات المتزايدة لمياه الري —وسوف يحوي المشروع محطة توليد كهرباء وسوف تستخدم الطاقة الكهربائية في مناجم الحديد بأسوان— وهذا المشروع مثل سابقه في أسوان له صبغة عالمية؛ فسوف يشترك فيه مصريون، وأجانب، وسوف تبلغ تكاليفه أكثر من ٢٠٠ مليون جنيه كما سبق أن ذكرنا.

ولكن ليس من العدل أن نحكم على مثل هذا الرقم التقديري لمجرد كبره؛ إذ إن المشروع عندما يتم سوف تتم أشياء أخرى كثيرة معه؛ إذ مع أن تكاليف المشروع تزيد مائة مرة على تكاليف خزان أسوان الأولى وهي ٢ مليون جنيه، إلا أن المشروع الجديد سوف يشغل عددًا كبيرًا من الأيدي العاملة، ويستعمل كثيرًا من المواد مع بقاء مساحة مصر بدون تغيير، ومن هنا سوف نواجه حقيقة هامة لأول مرة؛ وهي أن مستقبل التحكم في منابع النيل ليقابل احتياجات العدد المتزايد من السكان سوف تحتاج إلى مجهودات ضخمة أكثر من مجهودات الماضي، وسوف يستمر النضال ضد المجاعة أشد مما كان في الماضي.

الوضع الحالي:

إذا ألقينا نظرة على التقدم في وادي النيل خلال النصف الأول من القرن العشرين، نرى أن الوقت لم يكرس كله للإنشاء ولتحسين الأعمال العظيمة التي توجد الآن. وحتى خلال السنوات الأولى من تلك الحقبة من الزمن كان هناك أناس بعيدو النظر يصنعون الخطط للاستقلال الكامل لمياه حوض النهر، وقرب نهاية تلك المدة تم وضع هذه الخطط ودرست باستفاضة في المكاتب وعلى الطبيعة، ولم يكن هناك نقص في الدوافع، بل كان في الذهن دائمًا منحنى الزيادة السريعة في عدد السكان (شكل ٢٣). ومع أنه لم يكن التصرف في السنين الأولى على كل منحنى، إلا أن من قام بدراسته أخيرًا كان على علم تام بعملية استنباط النفط فيما يلي من السنوات.

وفي السنوات الماضية لم تظهر حدة مشكلة العثور على مساحات جديدة من الأراضي حيث يمكن زراعة غذاء أو أكثر، بل كان الاتجاه إلى استنباط طرق لزيادة غلة الأراضي التي سبق زراعتها. وسنة بعد أخرى حولت أراضي الحياض التي كانت تغل محصولاً واحدًا إلى الري الدائم الذي يعطي محصولين سنويًا. وبالطبع فقدت بعض المشروعات الصغيرة لاستصلاح الأراضي مثل مشروع شمال الدلتا، ولكن هذه لم تزد المساحات التي يمكن زراعتها في مصر أكثر من رقم ٦ مليون فدان.

يمكن أن نلخص مشكلة النصف الثاني من القرن العشرين في وادي النيل في الكلمات الست الماضية: أرض أكثر، وماء أكثر، ومال أكثر؛ أما بالنسبة للأرض فيوجد حاليًا في مصر مساحات غير مستصلحة ويمكن استصلاحها للزراعة، ولكن بتكاليف كبيرة. وإحدى هذه المساحات تقع شرق قناة السويس؛ إذ يمكن أخذ المياه من شبكة الري الموجودة بواسطة سحارة تمتد تحت القناة، وهناك مشروعات لاستصلاح الأراضي في أماكن أخرى تتطلب مشروعات باهظة لرفع المياه بالطلمبات. أما بالنسبة للمياه فربما كان الحل هو أن نستغل نسبة من مياه النيل أكبر مما نستغل حاليًا، وبالطبع سوف تكون هناك مياه كافية لري الـ ٧ مليون فدان التي سوف تصبح موجودة. أما بالنسبة للمال فهذه مشكلة صعبة، ولن يمكن ترتيب التنمية لكفاية المياه بحيث تناسب زيادة عدد السكان.

والخطة التي مكنت الحصول على مزيد من المياه في الماضي لن تساعد الملايين الإضافية من الناس الذين ينتظرون الطعام.

والآن لنفرض أن كل تفاصيل الخطط قد وضعت لتكفي ما تتوقع بهذا الفرض، فسوف يتم التحكم في بحيرات الخط الاستوائي سنة ٢٠٠٠ وسوف تستخدم بحيرة فكتوريا وزميلتها بحيرة ألبرت كمستودعات تخزين طويل المدى، وسوف تساهم قناة جونجلي (وهي

قناة هامة تقارن بقناة السويس) في منع ضياع المياه المنصرفة من الخزانات التي تغذي النيل الأزرق.

وفي مصر سوف ينتج عن السد العالي وما يتبعه من مشروعات اقتصادية أن تصبح البلاد مستقلة عما يحدث في السودان؛ وبذا يمكن كل بلد أن يستمر في برامجه بالطريقة التي يراها. ومع ذلك فإن احتياجات بوغاندا، والسودان، ومصر سوف تظل مرتبطة إلى الأبد بالنيل، وربما استطاعت هذه البلاد الثلاثة أن تكون نوعًا من هيئات تنظيم المياه المشتركة لتسوي خلافات التوزيع، وقد تدخل أثيوبيا في هذه الشركة. ولنفرض الآن عدم تحقق أحد هذه التنبؤات –ولا حاجة لنا بافتراض شيء كهذا– إذ إننا نعلم أن هذا هو ما يحدث لكل الخطط البشرية، وبدلاً من التوسع في التخمين أليس من الأوفق أن نحاول أن نفارق في مخيلتنا الآمال والصور التي كانت في مخيلة من قاموا بتنظيم مياه النيل سنة ١٩٠٠؟ وإذا نظرنا إلى التقدم الملحوظ في الفترة ما بين سنة ١٩٠٠ وسنة ١٩٥٠ فلن يكون الأمر شاقًا للتنبؤ بما يمكن أن يتم بانتهاء سنة ٢٠٠٠.

اتفاق بين الجمهورية العربية المتحدة وبين جمهورية السودان للانتفاع الكامل بمياه نهر النيل

نظرًا لأن نهر النيل في حاجة إلى مشروعات لضبطه ضبطًا كاملاً ولزيادة إيراده للانتفاع التام بمياهه لصالح جمهورية السودان والجمهورية العربية المتحدة على غير النظم الفنية المعمول بها الآن.

ونظرًا لأن هذه الأعمال تحتاج في إنشائها وإدارتها إلى اتفاق وتعاون كامل بين الجمهوريتين لتنظيم الإفادة منها واستخدام مياه النهر بما يضمن مطالبها الحاضرة والمستقبلة.

ونظرًا إلى أن اتفاقية مياه النيل المعقودة في سنة **١٩٢٩** قد نظمت بعض الاستفادة بمياه النيل ولم يشمل مداها ضبطًا كاملاً لمياه النهر، فقد اتفقت الجمهوريتان على ما يأتي:-

أولاً: الحقوق المكتسبة الحاضرة:

١- يكون ما تستخدمه الجمهورية العربية المتحدة من مياه نهر النيل حتى توقيع هذا الاتفاق هو الحق المكتسب لها قبل الحصول على الفوائد التي ستحققها مشروعات ضبط النهر، وزيادة الإيرادات المنوه عنها في هذا الاتفاق؛ ومقدار هذا الحق ٤٨ مليارًا من الأمتار المكعبة مقدره عند أسوان سنويًا.

٢- يكون ما تستحقه جمهورية السودان في الوقت الحاضر هو حقها المكتسب قبل الحصول على فائدة المشروعات المشار إليها؛ ومقدار هذا الحق أربعة مليارات من الأمتار المكعبة مقدرة عند أسوان سنويًا.

ثانيًا: مشروعات ضبط النهر وتوزيع فوائدها بين الجمهوريتين:

١- لضبط مياه النهر والتحكم في منع انسياب مياهه إلى البحر، توافق الجمهوريتان على أن تنشئ الجمهورية العربية المتحدة خزان السد

العالي عند أسوان كأول حلقة من سلسلة مشروعات للتخزين المستمر على النيل.

٢- ولتمكين السودان من استغلال نصيبه، توافق الجمهوريتان على أن تنشئ جمهورية السودان خزان الروصبرص على النيل الأزرق، وأي أعمال أخرى تراها جمهورية السودان لازمة لاستغلال نصيبها.

٣- يحسب صافي الفائدة من السد العالي على أساس متوسط إيراد النهر الطبيعي عند أسوان في سنوات القرن الحالي المقدر بنحو ٨٤ مليارًا سنويًا من الأمتار المكعبة، ويستبعد من هذه الكمية الحقوق المكتسبة للجمهوريتين؛ وهي المشار إليها في البند (أولاً) مقدرة عند أسوان، كما يستبعد منها متوسط فاقد التخزين المستمر في السد العالي، فينتج من ذلك صافي الفائدة التي توزع بين الجمهوريتين.

٤- يوزع صافي فائدة السد العالي المنوه عنه في البند السابق بين الجمهوريتين بنسبة ١٤،٥ للسودان إلى ٧ للجمهورية العربية المتحدة متى ظل متوسط الإيراد في المستقبل في حدود متوسط الإيراد المنوه عنه في البند السابق. وهذا يعني أن متوسط الإيرادات إذا ظل مساويًا لمتوسط السنوات الماضية من القرن الحاضر المقدر بـ ٨٤ مليارًا، وإذا ظلت فواقد التخزين المستمر على تقديرنا الحالي بعشرة مليارات، فإن صافي فائدة السد العالي يصبح في هذا

الحالة ٢٢ مليارًا، ويكون نصيب جمهورية السودان منها ١٤ مليارًا، ونصيب الجمهورية العربية المتحدة ٧ مليارًا. وبضم هذين النصيبين إلى حقهما المكتسب، فإن نصيبهما من صافي إيراد النيل بعد تشغيل السد العالي الكامل يصبح ١٨ مليارًا لجمهورية السودان، ٥٥ مليار للجمهورية العربية المتحدة.

فإذا زاد المتوسط فإن الزيادة في صافي الفائدة الناتجة عن زيادة الإيراد تقسم مناصفة بين الجمهوريتين.

٥- لما كان صافي فائدة السد العالي المنوه عنه في الفقرة (٣) يستخرج من متوسط إيراد النهر الطبيعي عند أسوان في سنوات القرن الحالي مستبعدًا من هذه الكمية الحقوق المكتسبة للبلدين، وفواقد التخزين المستمر في السد العالي، فإنه من المسلم أن هذه الكمية ستكون محل مراجعة الطرفين بعد فترات كافية يتفقان عليها من بعد تشغيل خزان السد العالي الكامل.

٦- توافق حكومة الجمهورية العربية المتحدة على أن تدفع لحكومة جمهورية السودان مبلغ خمسة عشر مليونًا من الجنيهات المصرية تعويضًا شاملاً عن الأضرار التي تلحق بالممتلكات السودانية الحاضرة نتيجة التخزين في السد العالي لمنسوب ١٨٢ (مساحة)، ويجرى دفع هذا التعويض بالطريقة التي اتفق عليها الطرفان والملحقة بهذا الاتفاق.

٧- تتعهد حكومة جمهورية السودان بأن تتخذ إجراءات ترحيل سكان حلفا وغيرهم من السكان السودانيين الذين ستغمر أراضيهم بمياه التخزين، بحيث يتم نزوحهم عنها نهائيًا قبل يوليه سنة ١٩٦٣,

٨- من المسلم به أن تشغيل السد العالي الكامل للتخزين المستمر سوف ينتج عنه استغناء الجمهورية العربية المتحدة عن التخزين في جبل الأولياء، ويبحث الطرفان المتعاقدان ما يتصل بهذا الاستغناء في الوقت المناسب.

ثالثًا: مشروعات استغلال المياه الضائعة في حوض النيل.

نظرًا لأنه يضيع الآن كميات من مياه حوض النيل في مستنقعات بحر الجبل، وبحر الزراف، وبحر الغزال، ونهر السوباط؛ فمن المحتمل العمل على عدم ضياعها زيادة لإيراد النهر لصالح التوسع الزراعي في البلدين، فإن الجمهوريتين توافقان على ما يأتي:-

١- تتولى جمهورية السودان -بالاتفاق مع الجمهورية العربية المتحدة- إنشاء مشروعات زيادة إيراد النيل بمنع الضائع من مياه حوض النيل في مستنقعات بحر الجبل، وبحر الزراف، وبحر الغزال وفروعه، ونهر السوباط وفروعه، وحوض النيل الأبيض، ويكون صافي فائدة هذه المشروعات من نصيب الجمهوريتين بحيث توزع بينهما مناصفة، ويساهم كل منهما في جملة التكاليف بهذه النسبة أيضًا. وتتولى جمهورية السودان الإنفاق على المشروعات المنوه عنها من

مالها، وتدفع الجمهورية العربية المتحدة نصيبها في التكاليف بنفس نسبة النصف المقررة لها في فائدة هذه المشروعات.

٢- إذا دعت حاجة الجمهورية العربية المتحدة بناءً على تقدم برامج التوسع الزراعي الموضوعة، إلى البدء في أحد مشروعات زيادة إيراد النيل المنوه عنها في الفقرة السابقة بعد إقراره من الحكومتين من وقت لا تكون حاجة جمهورية السودان قد دعت إلى ذلك، فإن الجمهورية العربية المتحدة تخطر جمهورية السودان بالميعاد الذي يناسبها للبدء في المشروع، وخلال سنتين من تاريخ هذا الإخطار تتقدم كل من الجمهوريتين للانتفاع بنصيبها في المياه التي يدبرها المشروع في التواريخ التي يحددها لهذا الانتفاع، ويكون هذا البرنامج ملزمًا للطرفين. وعند انتهاء السنتين فإن الجمهورية العربية المتحدة تبدأ في التنفيذ بتكاليف من عندها، وعندما تتهيأ جمهورية السودان لاستغلال نصيبها طبقًا للبرنامج المتفق عليه، فإنها تدفع للجمهورية العربية المتحدة نسبة من جملة التكاليف تتفق مع النسبة التي حصلت عليها من صافي فائدة المشروع، على ألا تتجاوز حصة أي من الجمهوريتين نصف الفائدة الكاملة للمشروع.

رابعًا: التعاون الفني بين الجمهوريتين:

١- لتحقيق التعاون الفني بين حكومتي الجمهوريتين وللسير في البحوث والدراسات اللازمة لمشروعات النهر، وزيادة إيراده، وكذلك

لاستمرار الأرصاد المائية على النهر في أحباسه العليا، توافق الجمهوريتان على أن تنشأ لجنة فنية دائمة من جمهورية السودان ومن الجمهورية العربية المتحدة، بعدد متساوٍ من كل منهما، يجري تكوينها عقب توقيع هذا الاتفاق، ويكون اختصاصها:-

(أ) رسم الخطوط الرئيسية للمشروعات التي تهدف إلى زيادة إيراد النيل، والإشراف على البحوث اللازمة لها لوضع المشروعات في صورة كاملة تتقدم بها إلى حكومتي الجمهوريتين لإقرارها.

(ب) الإشراف على تنفيذ المشروعات التي تقرها الحكومتان.

(ح) تضع الهيئة نظام تشغيل الأعمال التي تقام على النيل داخل حدود السودان، كما تضع التشغيل للأعمال التي تقام خارج حدود السودان بالاتفاق مع المختصين في البلاد التي تقام فيها هذه المشروعات.

(د) تراقب الهيئة تنفيذ جميع نظم التشغيل المشار إليها في الفقرة (ج) بواسطة المهندسين الذين يناط بهم هذا العمل من موظفي الجمهوريتين فيما يتعلق بالأعمال القادمة داخل حدود السودان، وكذلك خزان السد العالي وسد أسوان، وطبقًا لما يبرم من اتفاقات مع البلاد الأخرى عن مشروعات أعالي النيل المقامة داخل حدودها.

(هـ) لما كان من المحتمل أن تتوالى السنوات الشحيحة الإيراد، ويتوالى انخفاض مناسيب التخزين بالسد العالي لدرجات قد لا تساعد على تمكين سحب احتياجات البلدين كاملة في أية سنة من السنين، فإنه يكون من عمل الهيئة أن تضع نظامًا لما ينبغي أن تتبعه الجمهوريتان لمواجهة مثل هذه الحالة في السنوات الشحيحة بما لا يوقع ضررًا على أي منهما، وتتقدم بتوصياتها في هذا الشأن لتقرها الحكومتان.

٢- لتمكين اللجنة من ممارسة اختصاصها المبين في البند السابق، ولاستمرار رصد مناسيب النيل وتصرفاته في كامل أحباسه العليا، ينهض بهذا العمل تحت الإشراف الفني للهيئة مهندسو جمهورية السودان، والجمهورية العربية المتحدة في السودان، وفي الجمهورية العربية المتحدة وفي يوغندا.

٣- تصدر الحكومتان قرارًا مشتركًا بتكوين الهيئة الفنية المشتركة، وتدبير الميزانية اللازمة لها من اعتمادات البلدين. وللهيئة أن تجتمع في القاهرة أو الخرطوم حسب ظروف العمل، وعليها أن تضع لائحة داخلية تقرها الحكومتان لتنظيم اجتماعاتها وأعمالها الفنية، والإدارية، والمالية.

خامسًا: أحكام عامة:

١- عندما تدعو الحاجة إلى إجراء أي بحث في شئون مياه النيل مع أي بلد من البلاد الواقعة على النيل خارج حدود الجمهوريتين، فإن

حكومتي جمهورية السودان والجمهورية العربية المتحدة تتفقان على رأي موحد بشأنه بعد دراسته بمعرفة الهيئة الفنية المشار إليها. ويكون هذا الرأي هو الذي تجري الهيئة الاتصال بشأنه مع البلاد المشار إليها.

وإذا أسفر البحث عن الاتفاق على تنفيذ أعمال على النهر خارج حدود الجمهوريتين، فإنه يكون من عمل الهيئة الفنية المشتركة أن تضع –بالاتصال بالمختصين في حكومات البلاد ذات الشأن– كل التفاصيل الفنية الخاصة بالتنفيذ، ونظم التشغيل، وما يلزم لصيانة هذه الأعمال. وبعد إقرار هذه التفاصيل واعتمادها من الحكومات المختصة، يكون من عمل هذه الهيئة الإشراف على تنفيذ ما نص عليه هذه الاتفاقية الفنية.

٢– نظرًا إلى أن البلاد التي تقع على النيل غير الجمهوريتين المتعاقدتين تطالب بنصيب في مياه النيل، فقد اتفقت الجمهوريتان على أن يبحثا معًا مطالب هذه البلاد، ويتفقا على رأي موحد بشأنها، وإذا أسفر البحث عن إمكانية قبول أية كمية من إيراد النهر تخصص لبلد منها أو لآخر، فإن هذا القدر محسوبًا عند أسوان يخصم مناصفة بينهما:

وتنظم الهيئة الفنية المشتركة المنوه عنها في هذا الاتفاق مع المختصين في البلاد الأخرى مراقبة عدم تجاوز هذه البلاد للكميات المتفق عليها.

سادسًا: فترة الانتقال قبل الانتفاع من السد العالي الكامل:

نظرًا لأن انتفاع الجمهوريتين بنصيبهما المحدد لهما في صافي فائدة السد العالي لن يبدأ قبل بناء السد العالي الكامل والاستفادة منه، فإن الطرفين يتفقان على نظام توسعهما الزراعي في فترة الانتقال من الآن إلى قيام السد العالي الكامل بما لا يؤثر على مطالبهما المائية الحاضرة.

ملحق رقم ١

نص خاص

بالسلفة المائية التي تطلبها الجمهورية العربية المتحدة

توافق جمهورية السودان على مبدأ منح الجمهورية العربية المتحدة سلفة مائية من نصيب السودان في مياه السد العالي، يمكن أن تواجه بها ضرورة المضي في برامجها المقررة للتوسع الزراعي.

ويكون طلب الجمهورية العربية لهذه السلفة بعد أن تراجع برامجها خلال خمس سنوات من تاريخ توقيع هذا الاتفاق، فإذا أسفرت مراجعة الجمهورية العربية المتحدة عن استمرار احتياجها إلى السلفة، فإن جمهورية السودان تمنحها سلفة لا تزيد على مليار ونصف من نصيبها، بحيث ينتهي استخدام هذه السلفة في نوفمبر سنة ١٩٧٧.

ملحق رقم ٢

بالإشارة إلى المادة (ثانيًا) فقرة (٦) من الاتفاق الموقع بتاريخ اليوم بشأن الانتفاع الكامل بمياه نهر النيل، سيتم دفع تعويضات قدرها ١٥ مليون جنيه مصري بالإسترليني، أو بعملة ثالثة يتفق عليها الطرفان محتسبة على أساس سعر ثابت قدره ٢،٨٧١٥٦ دولار أمريكي للجنيه المصري الواحد، وبناء على ما تم التفاهم عليه ستقوم حكومة الجمهورية العربية المتحدة بدفع هذا المبلغ مقسطًا على الوجه الآتي:-

٣ مليون جنيه مصري في أول يناير سنة ,١٩٦٠

٤ مليون جنيه مصري في أول يناير سنة ,١٩٦١

٤ مليون جنيه مصري في أول يناير سنة ,١٩٦٢

٤ مليون جنيه مصري في أول يناير سنة ١٩٦٣.

الفصْل السابع

شمال وشمال غرب إفريقيا

الري في مصر بدون النيل.

بالنسبة للمنطقة الصحراوية الواسعة التي تمتد عبر شمال إفريقيا من البحر الأحمر إلى الأطلنطي، نجد أن الخيط الأخضر الرفيع لوادي النيل ليس إلا استثناء للصحراء المترامية، إلا أن هناك بعض المناطق المحيطة به في هذه المساحات الصحراوية الواسعة أرويت منذ قرون عديدة مستقلة عن النيل. وبين هذه المساحات توجد الواحات الشهيرة في الصحراء الليبية التي لا تتفق خصوبتها مع ما يلاقيه المسافر من مشاق للوصول إليها. والطريق من وادي النيل إلى أكبر هذه الواحات وهي الواحة الخارجية يعتبر هضبة من الحجر الجيري الجامد. وتحدها هياكل الجمال التي رقدت هناك أكثر من سبعين سنة منذ الأيام التي كان الرقيق من السودان يسلكون هذه المناطق. أما ما يميز هذا الدرب؛ فهو أنه يهبط إلى الواحة، وفي الوقت الذي تصل فيه إلى أحراش النخيل وحقول الذرة أو البرسيم، تجد نفسك في قاع تجويف كبير في باطن الصحراء، ومن الواضح أنه عاش هناك أناس لقرون عديدة؛ وقد ترك الفاتح الإيراني فاريوس معبدًا هناك عمره الآن أكثر من ألفي سنة. كذلك قد توجد هناك مقابر مسيحية عمرها أكثر من ألف سنة، لكن قلما تمطر

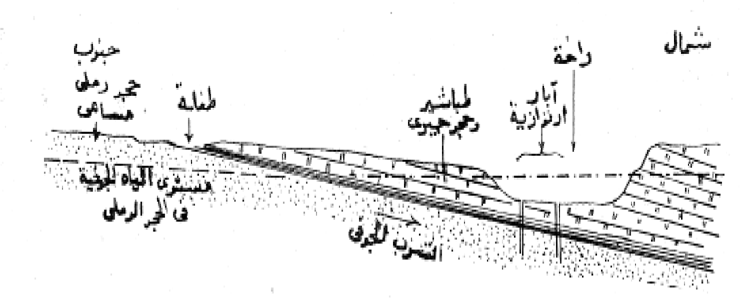
السماء هناك، وربما لا تمطر بالمرة طوال عام، مع أنه توجد مقاييس للأمطار في محطات الأرصاد هناك، وأذكر أني رأيت في الواحة المجاورة وهي الواحة الداخلة عنكبوتيًا على أحد مقاييس الأمطار هذه.

من أين إذًا يأتي الماء الذي ساعد على استمرار الحياة هناك؟ هناك نظرية متداولة تقول إن الماء أصله مياه أمطار سقطت في مساحة ما تبعد عدة أميال، ربما في مرتفعات إنيدي وتبستي على بعد ٨٠٠ ميل إلى الجنوب الغربي، وربما سقط المطر على هذه التلال منذ آلاف عديدة من السنين. ولما تسرب الماء بهدوء تحت السطح، بدأ ينساب ببطء في مسام الأحجام الرملية بسرعة ربما تصل بوصات قليلة يوميًا، ويتجه دائمًا في ناحية الأرض المنخفضة. وإذا استعملنا عبارة "نهر" هنا لشرح تجمعات هذه التسربات الصغيرة العديدة، أو إذا قلنا إن هناك بحيرة تمتد تحت الصحراء لأعطينا شعورًا زائفًا. ويستعمل الجيولوجيون والأيدرولوجيون اصطلاح الخزان الأرضي، وهو اصطلاح واضح ومعبر، ويعني أنك إذا عملت في أية نقطة حفرة ذات عمق كافٍ في الصحراء، فإنك تعطي كمية صغيرة من هذه المياه الجوفية، وتعطي حفرة كبيرة (مثل الواحة الخارجية) كمية أكبر من المياه الجوفية. وإذا تساءلنا كيف تكوّن هذا الهبوط الكبير، أو ما هي القوى الطبيعية التي حفرت هذا التجويف الذي يبلغ طوله ١٨٠ ميلاً عرضه ٣٠ ميلاً وعمقه ٥٠٠ قدم؟ نجد أن أنسب رد على هذا السؤال هو فعل الرياح، ويصدق هذا الرد تمامًا أي شخص رأي الآثار التي تتركها الرياح من نهر في الوديان الأخرى في إفريقيا.

ويعطي (شكل ٢٥) فكرة مبدئية جدًا عن كيفية وصول المياه الجوفية إلى الواحة؛ ففي بعض الأحيان تنساب المياه بطبيعتها إلى قاع المنخفض، وفي بعض الأحيان يستلزم الأمر حفر آبار. وقد بذلت جهود عديدة لزيادة المساحة المزروعة في الواحات، وفي الخارجة تكونت شركة لاستصلاح الأراضي، وحفرت آبارًا أكثر، وأروت ألفًا أو ألفين من الفدادين الجديدة، ولكنها وجدت أن هذه الآبار تسير نحو النضوب.

مزروعات تنمو على مياه المطر:

يوجد نوع آخر من أنواع المزروعات المصرية وهو النباتات التي تنمو على طول الساحل الشمالي لإفريقيا، والتي تتغنى بمياه الأمطار الطبيعية. ونجد أن هذا الانتقال من المحصولات التي تروى بمياه النيل إلى المحصولات التي تنمو على مياه الأمطار يلفت الأنظار، بحيث يجب ألا نلخصه في جملة وجيزة –انظر (شكل ٤)– وفي الإسكندرية على شاطئ البحر الأبيض المتوسط، نجد أن معدل المطر السنوي هو ١٩٢ مم، وفي حلوان على بعد ١٥٠ ميلاً يقل المطر إلى ٢٠ مم، والكمية الأولى يمكن أن تغذي محصولات الحبوب، أما الكمية الثانية فلا يمكن لها أن تفعل ذلك. ومن الواضح أنه لو كان هناك كمية كافية من مياه الأمطار الطبيعية، لكان بين الأراضي الممكن زراعتها والتي لا يمكن زراعتها حد غير واضح المعالم، ولو أزيح هذا الحد قليلاً إلى الجنوب لزاد إنتاج الحبوب الغذائية.



شكل (٢٥)

هذا الشكل نموذج للأحوال تحت الصحراء، وكذلك يمثل ما قد يحدث في أماكن أخرى من العالم.

وبصرف النظر عن كيفية فعل ذلك، قد يكون من الأسهل أن أعطي صورة أوضح عن شعور شاهد عيان بما يعنيه سقوط مطر ٣٠ مم. هل يعطيك (شكل ٤) فكرة عن الوقت الذي يجب أن نأخذ فيه مظلة أو معطفًا يقينا من المطر عندما نخرج إلى الشارع بها؟، يمكنني أن أقول إن كثيرًا من الناس الذين سكنوا حلوان أو القاهرة لم يروا المطر هناك خلال الفترة ما بين يونيو وسبتمبر، أما في شهر فبراير، فإن فرصة نزول بعض المطر في أي يوم هي حوالي ١ : ١١.

أما بالنسبة لتغلب أحوال الأمطار، فإن ذلك يمكن ملاحظته إذا تذكرنا الأمطار المنهمرة التي كانت غزارتها –أو مدة دوامها– سببًا في رؤيتنا لمجاري من المياه تسيل من التلال الصحراوية في اتجاه النيل، وأحيانًا تغرق شوارع أحياء سكنية جميلة مثل ضاحية المعادي التي كنت أسكن فيها؛ والتي تقع في منتصف المسافة بين القاهرة وحلوان. ومثل هذه العواصف الممطرة ربما سببت إتلافًا جسيمًا في أماكن أخرى، أو

ربما خسائر في الأرواح؛ ولذا فإنه لا يمكن أن تنساها، وشهور مايو ١٩٢٣، ومايو سنة ١٩٣٤، وديسمبر سنة ١٩٤٤، ومايو سنة ١٩٤٥ تسجل تواريخ هذه الحوادث؛ فبعد أن جعلت المياه المرفوعة من نهر النيل الكريم حدائقنا غناء، نزل عليها المطر وأفسدها.

وهناك نوع آخر من المظاهر المستحبة لتغيرات هطول الأمطار؛ ذلك ما يسمى بالمظاهر الحسية كما نرى في مناظر الصحراء الطبيعية شرق النيل؛ إذ كنا نرى أحيانًا ورود الصحراء الجميلة بعضها يشبه الزهور البنفسجية اللون، والآخر يشبه زهور البنفسج، ويحدث في كثير من شهور الشتاء ألا تنمو بالمرة. ويحدث أحيانًا ما يشبه بسنين الحصاد للكروم، وإذا جاءت الأمطار في الأيام المناسبة من يناير أو فبراير، فإن هذه البذور الساكنة تبدأ في الإنبات، وبعد ذلك نرى زهورًا منتعشة في كتل طينية جرفتها مياه الأمطار، وإذا نظرت لها فلا يسعك إلا التسليم بصدق من يقول بأن الصحراء كانت مفروشة بالورود كما حدث في أعوام ١٩٢٢، ١٩٣٠، ١٩٣٨. وفي مارس ١٩٢٦ هطلت بعض الأمطار الغزيرة فوق الصحراء المتماوجة في رفق غرب النهر من أهرام الجيزة، فظهرت مزروعات خضراء مستمرة أوحت لمن رآها بأن الصحراوات قد تحولت بمعجزة إلى أرض مزروعة، وقد حدث نفس الشيء جنوبًا عندما كان وليام ولكوكس يستطلع الصحراء على بعد ٥٠٠ ميل باحثًا عن موقع لسد النيل؛ إذ يقول إنه رأى المطر يهطل مرة واحدة خلال خمس سنوات، وقد دام هذا المطر أربعين دقيقة، وبعد ذلك أصبحت المسالك الجافة من الوادي بساطًا أخضر. والآن يمكن القول بأن هذه المشاهدات

التي تربط بين هطول الأمطار وما يحتاج إليه النبات لها قيمتها من الناحية العملية أكثر من الأرصاد الجوية، أما بالنسبة لما يمكن الاستفادة من هذه المياه، فإن هذه الأمطار النادرة أسوأ بكثير من عدمها. وقد سببت هذه الأمطار هدم كثير من المساكن في بلدة قنا شمال الأقصر في عام ١٩٥٤.

سد الكفرة:

قبل أن يختار ولكوكس موقع سد أسوان بحوالي خمسة آلاف سنة، بني السابقون له سدًا على بعد سبعة أميال فقط من حلوان، وأقل من ٣٠ ميلاً من القاهرة؛ وقد سمى العرب المعاصرون بقاياه بسد الكفرة. ومع أنه ليس بسد كبير، إلا أن عتبته الأصلية كان طولها ٣٥٠ قدمًا، وارتفاعه ٤٠ قدمًا، ويعتبر كإنذار دائم لأي مهندس مدني، وهو من الأشياء التي يتسلى بها المسافرون في الصحراء.

ويعتقد علماء الآثار الذين درسوا هذه الخرائب أن بناء هذا السد قد تم في نفس الوقت الذي بنيت فيه أهرام الجيزة عبر النيل، وكان الغرض منه هو حجز المياه في وادي الجراوي؛ وهو واد جاف حول مستودع لتزويد العمال بمياه الشرب وقت عملهم في محاجر الألباستر المجاورة، وربما كان الألبستر المستخرج من هذه المحاجر قد استخدم في نقوش معابد الأهرامات، أو المباني الملكية الأخرى.

ومن الأشياء الظاهرة في هذا السد الفجوة الكبيرة التي توجد خلاله، وربما ظن من قاموا ببنائه بعد ملاحظة بعض الفيضانات النادرة المتتابعة في وادي جراوي كتلك التي سجلتها بنفسي في الوديان المجاورة، أن هذا هو أسوأ ما يمكن، أن تفعله الصحراء لهم، وبنوا السد طبقًا لذلك. ولكن –ولا مفر من ذلك كما نعلم– جاءت نوبة أسوأ من سابقاتها، وفاضت المياه فوق السد، وسببت المياه المتدفقة على الوجه الخلفي للسد تشققًا في الأحجار، وفي بضع ساعات تحطم السد تمامًا، ولم يحاول أحد بناء سد مماثل في مصر لأكثر من ثلاثة آلاف سنة بعد ذلك. ولا يود أي مهندس أن يترك هذا الموقع بدون أن يحيي ذكرى القدماء الشجعان الذين قاموا بهذا البناء، وأن يذكر بكل عطف أيام محنتهم. ولن يستدعى الأمر أن يحس المهندس الحديث بالفخر لأنه يعلم اليوم أكثر مما كانوا يعلمون، بحيث لا يبني حساباته على تقدير تصرف خاطئ مثل تلك النوبات التي تحدث في وديان الصحراء.

ولكن هناك عظة تستخرجها من هذه الظاهرة –الخدّاعة– ظاهرة السنين الجافة والأيام الممطرة؛ فكثيرًا ما نتوقع حدوث فيضان كل عشر سنوات، ثم نفاجأ بفيضانين يتتابعان بسرعة. ومع ذلك فإن تشبيه ما يحدث في الصحاري بالفيضان تشبيه مخادع في حد ذاته؛ فنحن نتكلم الآن عن فيضان الصحاري بمياه الأمطار، وليس عن فيضان النيل. وهذه العواصف الممطرة لها تأثير مباشر على مصادر الغذاء، فهي تملأ آبار الصحراء والحفر المائية؛ وبذا تستطيع قوافل الماعز، والماشية، والجمال أن تعيش، وتنمو الأعشاب الشوكية أكثر بعد أن تتسرب مياه الأمطار في

الأرض، وفي مجاري المياه التي كانت جافة؛ ولذا نرى الآن أنه إذا جاء المناخ بكمية بسيطة من مياه المطر سنويًا فرح سكان الصحاري بهذه الأمطار الموزعة بدون انتظام. وبالطبع يعني ذلك في أكثر الأحيان ضرورة استمرارهم في الترحال؛ إذ يجب أن يذهبوا هم وحيواناتهم حيث توجد المراعي، وقد لا يوجد ماء للشرب بالمرة إذا سقط الثلاثون ملليمترًا من المطر بانتظام على مدار السنة.

من مصر إلى مراكش:

يوجد طريق يصل مصر بالجزائر ومراكش، ويعطي هذا الطريق فكرة جيدة عن كثير من الأماكن التي لها تأثير أهميتها الأيدرولوجية؛ ولذا يمكن أن يستعمل كحلقة مفيدة تربط بين شمال شرق وشمال غرب إفريقيا.

وتوجد أرض مرواة على جانبي الطريق بين القاهرة وميناهوس، ثم بعد عبور نقطة أبو رواش لا يرى المسافر وادي النيل الأخضر، وفي بادئ الأمر تبدو الصحراء التي يقطعها الطريق بجدبها، ولكن يظهر أخيرًا بعض البقع من المزروعات المنتشرة هنا وهناك، وعلى حواف الطريق يظهر شريط رفيع مستمر من الخضرة؛ ويعني ذلك أن مياه المطر النادرة تنساب على سطح الطريق غير المسامي وتتسرب إلى الأرض على الجانبين بحيث تنمو تلك الحشائش.

وبعد النزل الكائن في منتصف المسافة عند وادي النطرون، تظهر علامات أخرى من الزراعات الحقيقية، ونحن هنا نصف يومًا جميلاً من أيام الربيع سنة ١٩٤٣؛ حيث نرى كميات خضراء من الشعير ربما تخللتها بعض الزهيرات ذات المنظر الجميل. وبعد أن يتجه الطريق غربًا قرب ساحل البحر الأبيض المتوسط، لا يشك أحد في وجود بساط من الورد، وهذه هي ورود مريوط الشهيرة، وعلى الجانب الأيمن توجد خطوط طويلة من أشجار النخيل ممتدة على طول الشاطئ، ويبدو أنها تحب بصفة خاصة طويلة من أشجار النخيل ممتدة على طول الشاطئ، ويبدو أنها تحب صفة خاصة الكثبان الرملية البيضاء، والتي تميل في نفس الاتجاه. ثم بعد ذلك غربًا، وبعد معبد أبو صير المهدم، والجامع الوحيد في سيدي عبد الرحمن، والمسكن في الضيعة، توجد حدائق جميلة صغيرة، وورود تحتمي في الكثبان الرملية؛ واسم هذه المنطقة على الخريطة هو (معاطن باجوش). وبعد مسافة عشرين ميلاً أخرى يدور الطريق إلى الشمال، حيث نصل إلى مرسى مطروح، ويذكرها جنود الجيش الإنجليزي جيدًا، ولم تفقد المدينة والبحيرة الزرقاء بجوار جوها اللطيف حتى عندما كان مستقبلها في يد القدر خلال الحرب العالمية الثانية.

المسالك المجمعة للمياه قديمًا وحديثًا.

لولا مصادفة سعيدة حدثت بالقرب من مرسى مطروح سنة ١٩٣١، لما وجد الجنود في الصحراء الغربية سنة ١٩٤٠ ماءً كافيًا في ذلك الوقت، ويرجع الفضل في هذا إلى مواطن عربي؛ إذ بينما كان يتجول بين

الكثبان البيضاء الكبيرة الارتفاع غرب البلدة، عثر على فتحة غير معروفة في الأرض، وقد فتش فيها هو ورؤساؤه ووجدوا ماءً في قاعها، وعندما استدعيت بعثة مساحية من الحكومة المصرية، وضعوا تقريرًا قالوا فيه إن تلك الفتحة الأرضية هي واحدة من عدد من الفتحات الأرضية Access Shafts تتصل بمسالك تحت الأرض تتجمع فيها المياه؛ وهذه المسالك المجمعة، والتي تشبه الأنفاق ارتفاعها حوالي ٦ أقدام، وعرضها حوالي ٣ أقدام، وتمتد لألف من الياردات أو يزيد، وكانت مملوءة إلى النصف بالماء الحلو.

وكان توقيت هذا الاكتشاف جميلاً؛ إذ كان الماء العذب مطلوبًا في مطروح التي بدأت تشتهر كمصيف. ولما أصبحت البلدة قاعدة حربية، حفرت مسالك مجمعة أخرى لتكمل ما تم الحصول عليه من الممرات الرومانية، وكانت هذه المسالك في الحقيقة من عصر الرومان.

ونظرًا لما ظهر من كثرة المياه الجوفية في (معاطن باجوش) التي تحوي آبارًا ضحلة عديدة تروى منها أشجار التين والنخيل، فقد عملت مسالك مجمعة أخرى، وقد نجحت هذه المصادر المختلفة المياه في تموين الجيش بالمياه، حتى أنقذهم خط الأنابيب الحامل لمياه النيل.

وعبر الحدود في الجانب الذي كانت تحتله إيطاليا، قد استعملت مسالك، حفر آبارها مهندسون خصوصًا عند البردية، وكانت تخطط هذه المسالك عبر طبقات الحصى أسفل الوديان قرب البلدة و(شكل ١٢)

الذي يبين التصرف في الآبار يكمن استخدامه في المسالك المجمعة. وإذا كانت الطبقة الحاملة للمياه عريضة ومنحلة، فلا يحسن حفر بئر دائري عميق؛ إذ المطلوب هو بئر كثير الاستطالة، وضحل، ويشبه نوعًا من الخنادق المغطاة التي يمكن حفرها في الصخور المسامية في اتجاه عمودي على اتجاه تسرب المياه تحت الأرض.

وفي مطروح وباجوش كان الحجر الجيري المسامي مناسبًا تمامًا، وكان الماء الذي تسرب خلاله هو ماء المطر الذي انساب من الصحاري العليا إلى الجنوب. ومع أن المهندسين الذين أنشئوا هذه المسالك المائية الجديدة لم يكن من تقديرهم زيادة إنتاج المحصولات الغذائية، إلا أنها في النهاية خدمت هذا الغرض. وبمضي الوقت رجع المزارعون إلى أراضيهم التي أهلكتها الحروب، وأقاموا الشادوف مرة أخرى فوق الممرات، ولكنهم بدلاً من أن يستعملوا كتل الأخشاب في قوائم الشادوف كما اعتادوا أن يفعلوا من قبل، فضلوا استخدام قطع من الحديد المثقوبة التي تركتها سيارات نقل الجيش.

أما أشجار النخيل التي ترى بين الكثبان الرملية بجانب الإسكندرية، فإنها تظهر كيف تخزن هذه الكثبان مياه الأمطار بكفاءة كبيرة؛ إذ إنه عندما يسقط المطر فوق سطح الكثبان، فإنها تحتمي بسرعة بعيدًا عن تأثيرات البحر، ثم تتسرب بأمان إلى أسفل حيث المياه الجوفية الموجودة في قاع الكثبان، وتستخدم هذه العملية الطبيعية على نطاق واسع في كثير من أنحاء العالم.

المنخفض الصديق

قبل أن نترك هذه المنطقة التي تظهر فيها أهمية التجاويف الأرضية، يجب ألا نهمل أكبر هذه التجاويف الموجودة بها؛ وهو منخفض القطارة، وهو أعمق وأوسع من كل المنخفضات التي نحرتها الريح في الأحجار الجيرية بالصحراء الليبية. أما الوجهة الوحيدة التي يختلف فيها عن واحات سيوة، أو البحرية، أو الداخلة؛ فهي أن المياه التي تتسرب إليه بالقدر الكافي، أو على درجة من الملوحة لا تناسب الزراعة، بل توجد هناك مستنقعات ملحية بدلاً من النخيل. وقد أفاد هذا المنخفض الجيش الثامن فائدة حمت الجوانب الشديدة الانحدار، والمستنقعات الملحية في منخفض القطارة جناحه الأيسر خلال الأيام العصيبة في معركة العلمين عام ١٩٤٢، وقد كان سرور الوحدات المتحركة الصغيرة كبيرًا لاستعمال التجاويف الصغيرة والكثيرة العدد؛ إذ تنتشر على طول الصحراء الغربية مئات عديدة من مستودعات المياه الجوفية المنحوتة في الحجر الجيري، وبعضها في حجم حجرة نوم، وبعضها يستطيع أن يحوي كوخًا، وربما كانت نية الرجال الذين بنوها منذ قرون عديدة أن يخزنوا مياه الأمطار النادرة التي تدخل من فتحة في السقف، وعند سحب هذا الماء لم يكن من المستطاع استعماله لري المساحات الصغيرة؛ إذ إن كميته كانت صغيرة جدًا. وعلى العموم يمكن أن نتذكر هذه الخزانات كمثال آخر من صناعات الإنسان، وتماسكه أمام متاعب الصحراء.

مجرى مائي لم يتم:

على مسافة ما غرب طبرق، كانت هناك قرية ذات جامع أبيض وبعض أشجار النخيل اسمها على ما أظن عين تميمي، وكان الوصول إليها إيذانًا بترك الصحراء مؤقتًا إلى الوراء. ثم هناك أراضٍ متعرجة تنخفض إلى درنة، وترتفع مرة أخرى إلى الجبل؛ وهي قمم منطقة برقة، وهذه المنطقة الخضراء ذات المظهر المتمدين والمنازل العريضة الصغيرة الجميلة المتناثرة هنا وهناك، تجعل المرء يشعر كما لو كان في الريف الإنجليزي. ولكن الريفيين رحلوا إلى غير عادة بعد أن فشل برنامج الاستعمار الإيطالي لشمال إفريقيا.

وليس المجال أن نسأل الآن هل استحقت هذه المحاولات النجاح أو الفشل، بل يهمنا أن نعرف الهدف الذي حاول القائمون بها أن يصلوا إليه، وبالطبع كانوا يحاولون زيادة إنتاج المحصولات الغذائية. كان المستعمرون من إيطاليا يحاولون ذلك بحيث يستطيعون أن يعيشوا في هذه القرى التي بنتها سلطات الاستعمار في ليبيا، وفي هذه الأرض الخضراء كانت تربية الحيوانات أمرًا عمليًا ما دام المستعمرون واثقين من مياه كافية لهم ولحيواناتهم، وكانت مصادر المياه المحلية غير كافية، ولا يمكن الاعتماد عليها. وحدا ذلك السلطات الإيطالية إلى دراسة مشروع ضخم أسموه مجرى الجبل المائي.

وعلى بعد عشرين ميلاً جنوب غرب بلدة درنة يوجد أحسن نبع في كل منطقة برقة، وماء هذا النبع (عين مارا) عذب وفير؛ ولذا قرر

الإيطاليون أن يدفعوه في خط أنابيب طولها حوالي ١٠٠ ميل، حيث يوزع على المستعمرات التي في طريقه. وكان هذا هو مشروع المجرى المائي الجديد، وكان سيمر في –أو قريبًا من– مراكز تشكلت حديثًا مثل جيوفائي برتا، ولويجى دي ساقويا، ويبدأ عند ليتوربا وينتهي في براكا في سهل باريس. وقد رأى جنود الجيش الثامن عندما احتلوا هذه المنطقة أجزاءً من خط الأنابيب، وكانت هناك أبراج عالية فوق هضاب مرتفعة، وبعض المباني البيضاء، وأطوال من مواسير الصلب ملقاة على جانب الطريق؛ وفي هذه الأبراج أنشئت خزانات موازنة الضغوط، وبين المباني كانت هناك مستودعات وصمامات سحب.

وكانت هذه نهاية آمال الإيطاليين، وسكنت الماشية بعض محطات الدفاع المهجورة، ولم يترك الإيطاليون عند انسحابهم شيئًافي المباني المهجورة، إلا بعض البقايا مثل شهادات دراسية ربما تثبت نجاح شخص ما في الحساب واللغة في دراسة الابتدائية في تريفيرو.

بعض مشروعات شمال غرب أفريقيا:

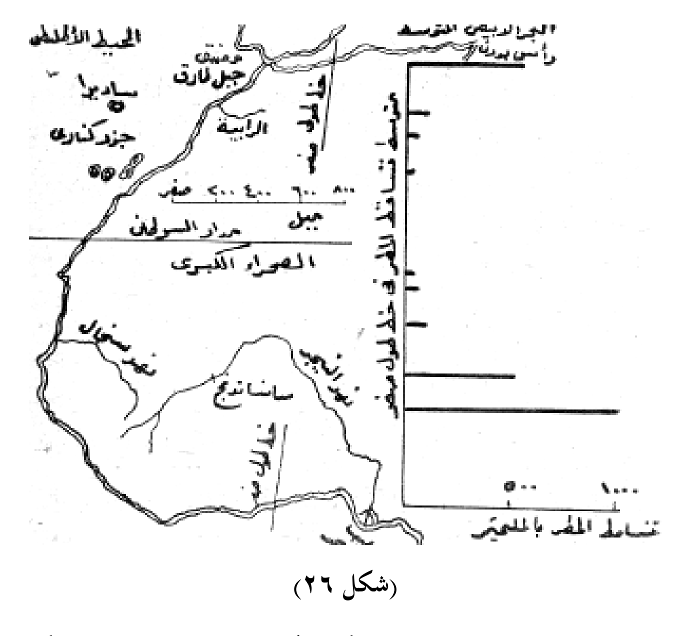
لقد تلت خط الأنابيب المهجورة حكاية الهدم بمحض الصدفة، ولا داعي لربط القصتين، ويعرف القائمون بمشروعات استصلاح الأراضي أن مشروعاتهم تحوى دائمًا عنصر المغامرة، وعليهم أن يشدوا من عزمهم تبعًا لذلك؛ وهذا ضروري جدًا في الجزائر، وتونس، ومراكش حيث يتناثر هناك حطام، أو آثار أعمال تنظيم المياه القديمة.

وبدلاً من أن يسمح المسئولون لما يرونه من آثار انعدام الحياة بأن تثبط من عزيمتهم –يجدر بهم أن يحاولوا استنباط الدروس التي يستفيدون بها– هل يجب أن يسخطوا على السكان القدامى الذين اعتبروا مسئولين عما وصلت إليه هذه الصحراوات نتيجة لعمل الإنسان؟ أو هل يجب أن يتباهوا بأنهم عرفوا دائمًا كيف ينظمون المياه أحسن من سابقيهم؟ وإذا كان وجود المجاري المائية لا يعطي الإجابة عن السؤال الأساسي من مكان وجود الماء، فإنها تبين للسائل على الأقل المكان الذي وجدت فيه من قبل، وعلى أية حال فإن معظم هذه الآثار الرومانية، أو القرطاجنية توجد فقط على طول المنطقة المتطرفة من البحر الأبيض المتوسط، والتي يحتلها الفرنسيون، وضمن منطقة الاستعمار الفرنسي تقع أشهر صحراء في العالم وهي الصحراء الكبرى.

وهناك تشابه ملحوظ بين صورة المناخ هنا في شمال غرب إفريقيا، والصورة المناظرة لتغير المناخ في وادي النيل (شكل ٤). وعلى ساحل البحر الأبيض المتوسط نرى أن معدل سقوط الأمطار متوسط أو جيد، أما في قلب المنطقة الصحراوية فلا يوجد مطر بالمرة، وعندما نقترب من خط الاستواء، نجد أن كثافة الأمطار أصبحت استوائية، ويمتد التشابه إلى الجزء الجنوبي من (شكل ٤)، وفي كل من شمال شرق أفريقيا، وشمال غرب إفريقيا نجد أن موسم الأمطار يحدث خلال الشتاء قرب البحر الأبيض المتوسط، وخلال الصيف في المناطق الأقرب من خط الاستواء. ويمكن أن نلاحظ في (شكل ٢٦) الأرقام الدالة على معدل هطول الأمطار السنوي هي بالنسبة إلى خط طول صفر وهو خط جرينتش. ولما كانت طبيعة الأرض هناك يصعب معها

الوصول إليها كما يصعب أخذ قراءات فيها؛ ولذا فإن هذه الأرقام تعطي فكرة عامة من الأحوال المحلية.

أما أكبر فرق بين هاتين البقعتين والتي يظهرها (شكلا ٢٢، ٢٦)؛ فهو أن إحداها يعبرها نهر النيل، والأخرى لا يعبرها النهر. ومع أن نهر النيجر الذي يبرز من مكان ليس يبعد من شاطئ الأطلنطي ويجري في اتجاه الصحراء، يفقد قوته بعد ذلك، ويلف بعيدًا إلى الشرق، ثم إلى الجنوب، وأخيرًا يصب مياهه في خليج غينيا. وهناك نهر أصغر (نهر السنغال)، ويغذى بنفس النوع من الأمطار الغزيرة كالنيجر، ويجري إلى الغرب في الأطلنطي. وفي الشمال توجد أنهار أصغر تهبط من جبالأطلس وأراضي أخرى عالية، وأهم هذه النهيرات هو نهر أم الرابية (شكل ٢٦).



(شكل ٢٦)

خريطة لشمال غرب إفريقيا – يظهر الشكل الأيمن سبب وجود الصحراء الكبرى.

زيادة المواد الغذائية في الجزائر ومراكش:

عندما تصبح مصادر المياه مبعثرة كما هي في الجزائر؛ فإن التقدم لا يمكن أن يقاس بالخزانات الضخمة، ويصبح من المهم الاستفادة إلى أقصى حد بكل نهر على حدة وبكل مساحة مزروعة، ومع أن هذه الخزانات هنا لا يمكن أن تنافس في سعة كل منها تلك الخزانات على النيل، إلا أن عددها أكثر. وكان هناك ثلاثة من هذه الخزانات قبل نهاية القرن التاسع عشر.

وفي سنة ١٩٢٠ وضع برنامج كامل لأعمال تنظيم المياه تضمن إنشاء ٨ قناطر، وتحسين جميع الإنشاءات الموجودة فعلاً. وعندما انتهى البرنامج سنة ١٩٤٩ وصل عدد الخزانات إلى ١١ خزانًا، ووصل مجموع سعتها مليار، وكانت المساحة المروية تزيد على ٤٠٠،٠٠٠ فدان. ونتيجة لبرنامج آخر أكثر تقدمًا نشر عنه سنة ١٩٤٤ ويوجد الآن ١٢ مشروعًا رئيسيًا للري في الجزائر وحدها، وسوف ينتج عن ذلك أن يتم زراعة أراضٍ جديدة تضاف إلى الأراضي التي زرعت من قرون عديدة بالطرق المتوارثة.

وكان التقدم في مراكش أوضح منه في الجزائر لعدة أسباب، كان أحدها وأحدثها هو عدم وجود ثورة هناك، أما طاقة نهر الرابية، فهي أكبر من طاقة أي نهر في شمال غرب إفريقيا –وكانت الحاجة ملحة لتطورات سريعة– إذ إنه خلال الـ ٣٣ سنة التي تلت سنة ١٩٢١ زاد

عدد السكان من ٣ مليون إلى ٩ مليون، وأصبح لا يمكن الاعتماد على المحصولات التي تنمو بمياه الأمطار. وإذا أخذنا فترة خمس سنوات كمثال لوجدنا من المحتمل وجود سنة محصولها جيد، وثلاث سنوات متوسطة، وخامسة رديئة تمامًا. وقد تسبب جفاف سنة ١٩٤٥ في هبوط كبير في الغلة؛ ولذا كان العنصر الأول لمشروعات تنظيم المياه هو التأمين ضد تغيرات الجو. وبجانب الإنشاء الفعلي للخزانات والقناطر، كانت هناك حاجة لإسكان الناس هناك بما يناسب طرق الزراعة وطرق الحياة الجديدة، وعندما افتتح مشروع قصبة تاولا سنة ١٩٣٥، كان رجال القبائل المراكشيون معادين له؛ ولكن بعد الإغراء، والتعليم التدريجي تم إسكان المناطق المصلحة بنجاح كبير بعد عشر سنوات.

وإذا تتبعنا هذه التطورات، فإننا ولاشك سوف نشيد بها إذ كتبت بعض الجرائد أن قناطر العويدان العظيمة قد انتهت، وكتبت أخرى أن الخزان الذي فتح عن سد بين الويدان سوف يحجز ١ مليار من الماء تقريبًا؛ هل يعني هذا أن نهر الرابية الذي يبلغ معدل تصرفه ١٠٠ طن في الثانية فقط سوف يغذي مستودعين كلاً منها أكبر من خزان أسوان قبل تعليته؟ إن الاختلاف في هجاء الأسماء العربية عند كتابتها باللغة اللاتينية ينتج عنه اختلاف عند إعادة ترجمته إلى العربية مرة أخرى كما هو مبين في المثال السابق، وعلى ذلك فإن بني العويدان، وبين الويدان هما اسم لمسمى واحد.

وكانت الحدود الاقتصادية هي التي تؤخر هذه الأعمال، فقد تكلفت حوالي ٢٠ مليون جنيه أو أكثر من هذا المبلغ بكثير لإكمال المشروعات الموجودة على الورق في ذلك الوقت.

الري في حوض النيجر:

بعيدًا إلى الجنوب في حوض النيجر يمكن مقارنة الأحوال مباشرة بتلك التي في حوض النيل؛ إذ توجد هناك مساحات قابلة للزراعة في السودان الفرنسي على نفس خط العرض لحقول القطن التي كانت تملكها نقابة الزراع السودانيين السابقة، ومعدل تصرف نهر النيجر العلوي ١٥٠ طن في الثانية؛ أي أقل بقليل من تصرف النيل الأزرق وهو ١٦٠٠ طن في الثانية.

وقد درست احتمالات استخدام مياه النيجر لزراعة الأرز والقطن منذ أوائل القرن الحالي، وبانتهاء السنوات العشرين الأولى أظهرت زراعة مساحات تجريبية نتائج مطمئنة، حتى إنه تشكلت هيئة تسمى بمكتب النيجر بقصد تنفيذ مشروعات النهر الكبيرة، وقد تركز النشاط في مساحة كبيرة تقع في منتصف المسافة على طول الفرع الشمالي الشرقي من مجرى النهر (شكل ٢٦). وكان أهم أعمال الهندسة المدنية هو قناطر تحويل عن سانسادنج للتحكم في مساحات عرفت تربتها بأنها مناسبة لزراعة القطن، ويبلغ طول القناطر الفعلي بضع ياردات أطول من طول قناطر أسيوط المقامة عبر النيل الرئيسي. إلا أن معدل التقدم هناك

في النيجر يختلف عنه في النيل، فقد نتج عن عدم الاستقرار السياسي بفرنسا نفسها، وقيام الحرب الثانية تأخير بناء هذه القناطر، ولم يكمل إنشاؤها إلا عام ١٩٤٧. وكذلك كان إعداد الأرض لزراعة القطن والأرز مهمة شاقة أكثر مما كان منتظرًا، ومع ذلك وفي سنة ١٩٤٩ أمكن بهذه الأعمال الجديدة ري ٣٠٠،٠٠٠ فدان أخرى، وفي سنة ١٩٥٩ زادت هذه المساحة إلى ٤٥٠،٠٠٠ فدان، ويمكن أن تصل إلى ٧٠٠،٠٠٠ فدان. وعلى هذا الأساس تصدر هذه المنطقة ٧٠،٠٠٠ طن من خيوط القطن، و٧٥،٠٠٠ طن من الأرز سنويًا.

وفي الشمال أبعد من ذلك سارت المشروعات الهندسية ومشروعات الإسكان جنبًا إلى جنب كما فعلت في النيجر، ونتيجة لتحويل المياه عند سانسادنج تحتمل هذه المنطقة إسكان عدد أكبر من الزراع.

ماذا يوجد تحت الصحراء الكبرى؟

في كتاب محدود الأفق مثل هذا الكتاب، يمكن تلخيص مشكلة الصحراء الكبرى مرة أخرى في السؤال التقليدي: أين يوجد الماء؟ والماء في الصحراء لا يسقط من السماء (شكل ٢٦)، كما لا توجد أنهار دائمة، وتوجد بعض الأنهار المتقطعة؛ ولذا فإن الأمل الوحيد في العثور على الماء هو أن نحفر لنجده، وهذا الافتراض يفتح مستقبلاً جديدًا؛ إذ إن الصحراء التي تبلغ مساحتها نصف مليون ميل مربع لم تستكشف بعد تمامًا، وقد اختفى فيها بعض الرحالة الذين أرادوا عبورهما

كما لو غاصت سفنهم في قاع البحر، ويجب على من يقومون بجولات الاستطلاع أن يكونوا مجموعات منظمة معها كل مؤنها من الماء والغذاء.

وخلال الأحقاب الماضية لاقى هؤلاء الرحالة نوعًا من النجاح، بصرف النظر عن عدم الراحة التي تسببها الحرارة أو الوحدة، وقد نجح مساحون، وجيولوجيون، ورسامو خرائط، وأيدرولوجيون، ومهندسون كانوا يعملون هناك في الوصول إلى الماء في نقاط مختلفة. كذلك أشاروا بوجود طبقات أخرى تحوي مياهًا، وبالطبع ربما كانت هناك طبقة حاملة للمياه تمتد تحت الآلاف من الأميال المربعة من سطح الصحراء.

كيف جاء هذا المال إلى هناك؟ هل هي مياه حفريات كانت هناك منذ بعض العهود الجيولوجية السابقة؟ أم هل كان أصل المياه الجوفية من مناطق بعيدة حيث ينزل المطر بغزارة؟ وهل هي تقارن بالطبقة الحاملة للمياه الجوفية التي يعتقد وجودها تحت الصحراء المصرية أو الصحراء الأسترالية؟ هل يمكن أن نفترض أن الماء يتسرب بدون انقطاع وببطء كثير من منطقة إلى أخرى؟

هناك شيء يجب ألا نتصوره، أو على الأقل لا نفعل ذلك حتى نجد برهانًا أقوى؛ وهو أنه توجد أنهار أو بحيرات تحت الصحراء. إذا كانت هناك كميات كبيرة من المياه الأرضية، فهل يمكنك أن تسبح فيها؟ هل يمكنك أن تجدف بقارب على سطحها؟ إذا لم يكن الأمر كذلك فإنه يكون من الخطأ الكبير أن تستعمل كلمة أنهار هنا، وبالطبع

توجد في أماكن أخرى من العالم أنهار كبيرة تجري تحت الأرض، وقد جدفت مرة بقارب في أحد هذه الأنهار، ولكنني لست مقتنعًا بوجود ما يشابه ذلك في شمال غرب إفريقيا.

يكتب بعض الكتاب عن المشي فوق المياه، ولكن هذا الوصف يثير سوء فهم في هذه المنطقة. ماذا يمكن أن نظن عن شخص في لندن يصف رحلة عبرها مسنيدهيث أوستريتام كومان بأنه يمشي على الماء؟ ومع أنه من المعلوم أن مياه الرشح تتسرب تحت طين لندن من التشققات الطباشيرية في هارتفود شاير، أو ساري إلى آبار تحت لندن، وهناك طلمبات في جهات كثيرة في المدينة تسحب الملايين من الجالونات من هذه المياه، ولكن هذه المعلومات لا تكون عذرًا كافيًا للقول المبالغ فيه وهو بالمشي فوق الماء، وإذا أردنا للمرء حقًا أن يتكلم عن مشية فوق الماء فليمش عبر جسر واترلو.

وليس من المنتظر بأية حال من الأحوال أن يكون معدل الرشح تحت الصحراء الكبرى يقارن بالتصرف تحت شوارع لندن. يمكن أن يفسر الرشح تحت الصحراء الكبرى بما يلي: لنفرض أننا جمعنا في منطقة واحدة كل المياه التي يمكن رفعها إلى السطح من تحت أراضي الصحراء الحقيقية، ثم لنفرض أننا تساءلنا عن مساحة الأراضي التي ترويها هذه المياه، نرى في (شكل ٢٦) أن هذه المساحة تعادل جزءًا صغيرًا جدًا من المساحة الكلية للصحراء؛ ولذا نجد الآن عدم جدوى التطلع إلى مشروعات إصلاح الأراضي على نطاق واسع، ولكن من

الأنسب أن تستخدم المياه الزائدة في إكمال مصادر المياه بالواحات الموجودة، وأن تستخدم في شرب الأغنام والماشية، وأن تقيم أود الجماعات الرحل التي تركت الجهات المزروعة إلى الصحراء.

الري في جزر المحيط الأطلنطي:

إذا انتقلنا من هذه المساحات المحيطة بالصحراوات الجرداء إلى مساحات محاطة تمامًا بواسطة المحيط الأطلنطي (شكل ٢٦)، نجد أن الري هناك مازال ضروريًا، وفوق ذلك فإن الري يتم بطريقة ناجحة تستحق الثناء —ونجد أن الجزء الجنوبي من جزر ماديرا كثيف الزراعة جدًا— والأرض جبلية وغير منتظمة بحيث يجد الناس مشقة كبيرة في تمهيد المساحة المنبسطة، وإذا أرادوا عمل حقل للعب كرة القدم فإنه يجب عليهم أن يشقوه في الصخر.

وفي هذه الممرات المزروعة ترى حقول الكروم التي تنمو على قوائم، بينما تجهز الأرض تحتها لزراعة البطاطس. وعلى الرصيف في نشال تجد صناديق الزبد تنتظر الشخص، ومع ذلك فإنك لا ترى أية بقرة بالمرة. وكل هذه الصناعات تعتمد على مجموعة معقدة من ري القنوات على مستوى صغير، وتسمى ليفاداز؛ وهي تجمع المياه القادمة من منابع عالية في الجبال وتصرفها إلى الكروم والبطاطس. أما في المناطق البعيدة حيث يكون الماء قد استنفد، فإن الزراعة تتوقف وتظهر الأرض الجرداء. وإذا سافرت بالطائرة من انجلترا إلى ماديرا خلال شهور

معينة من السنة، فإن شركات الطيران تتعهد بإعادة ثمن التذكرة لك إذا حدث أن نزل أكثر من نصف بوصة من المطر على الجزر خلال فترة معينة، وأظن أن هذه الطريقة في خلق اهتمام رياضي بالأحوال الجوية يجب تعميمها، مع أني لم أستفد بذلك شخصيًا، إذا إنه لم تسقط مطر خلال زيارتي لماديرا.

وتظهر في الخريطة جزر كناري مثل جزيرة ماديرا قريبة جدًا من ساحل شمال غرب إفريقيا، بحيث نجد سببًا معقولاً بأن يأتي الكلام عنها في آخر هذا الفصل. ومن المؤسف حقًا أن تقع في مجال طيران الجراد الذي يصيب الأرض الرئيسية، ويعتمد الري في جزيرة جران كاناريا على التخزين أكثر مما يعتمد على أنهار دائمة. ويتكون بعض هذه الخزانات من الجسور، وبعضها من الخرسانة، وأنشئ معظمها لأغراض زراعة الموز. وقد سمعنا خلال مناقشاتنا عن إصلاح الأراضي الجرداء، بأن هناك طريقة يمكن بها خلق بحيرات صناعية لتعديل المناخ المحلي، بحيث يزيد معدل سقوط المطر، وبذلك يصبح من الممكن القيام بالزراعة. وكيف يمكن لنا أن نصدق مثل هذا في شمال شرق وشمال غرب إفريقيا، فالبحر الأحمر مساحة كبيرة من الماء، غير أنه على جانبي البحر أراضٍ قاحلة؛ وهي على شاطئ مصر، والسودان، والمملكة السعودية، وبعيدًا عن هذه المنطقة وعلى بعد آلاف من الأميال إلى الغرب لا تستطيع مياه المحيط الأطلنطي أن تعطي الجزر الأمطار التي تحتاج إليها في الوقت الذي تريده.

الفصْل الثامن

بلاد الشرق الأوسط

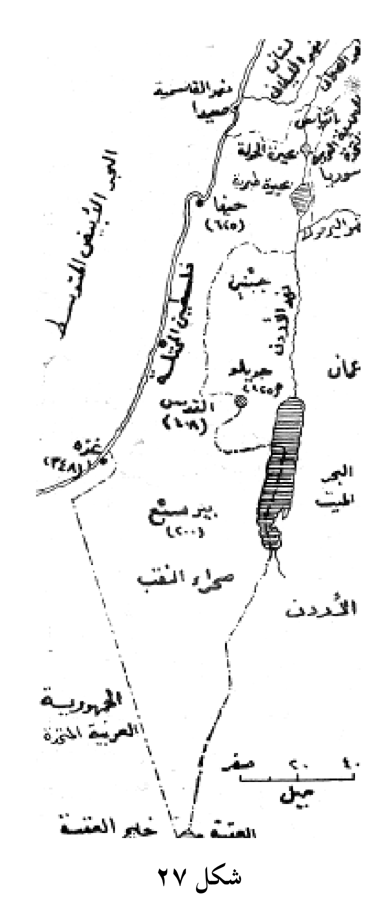
المداخل الغربية لآسيا :

هل كان من الطبيعي أن تنتقل من الساحل الإفريقي إلى الأطلنطي؟ توجد في جزر ماديرا بجانب (ليقاداز) التي تروي الكروم والأذرة الشجرة التي زرعها الكابتن جيمس كوك عندما سافر إلى المحيط الجنوبي، أما في جزر جراند كانارى فبجانب المستودعات التي تخزن المياه لمزروعات الموز توجد الكنيسة التي صلى بها كريستوف كولومبوس قبل أن يبحر إلى الغرب المجهول.

كيف يمكننا إذًا أن نتتبع هؤلاء المستكشفين؟.. من المستحسن أن ننتظر فسوف تجيء أستراليا وأمريكا في القصة في الوقت المناسب.

والآن بعد أن عبرنا شرقًا بطول البحر الأبيض المتوسط نصل إلى بلدان الشرق الأوسط في مداخل آسيا، وتمتد أكبر هذه القارات فوق ثلث سطح الأرض، ويتجمع فيها ثلث سكان الأرض. ما هي الأمثلة التي تعطي فكرة عن مشكلات تنظيم المياه هناك؟.. وليس من الضروري أن تكون تلك الأمثلة خاصة ببعض البلدان الصغيرة مثل الأردن ولبنان، ولا يعني صغر مساحة هذه البلدان وقلة مصادر المياه هناك أن تصبح

مشكلات المياه هناك لا قيمة لها. ويجب أن نفصل في تفكيرنا ع–لى الأقل– بين الوجهة الطبيعية للأرض والمناخ، وبين الأحداث التاريخية التي حدثت في منطقة ما. وقد حدثت أحداث منذ عشرين قرنًا مضت أثرت على ملايين عديدة من الناس في جميع بلدان العالم، ووقعت أحداث جديدة خلال القرن الحالي غيرت تمامًا الأوضاع في مناطق كاملة. وبالطبع يجب ألا يحاول الأيدرولوجي والمهندس أن يعزلا نفسيهما عن قرائن الحياة الماضية والتي انتشرت في الأرض، والتي توجد في صفحات كثيرة من التاريخ. ففي شمال أفريقيا تعطي مقاييس الأمطار، وأجهزة قياس سرعة التيار معلومات تكمل ولا تحل محل المعلومات التي يمكن الحصول عليها من دراسة الآبار، أو صهاريج المياه المحطمة أو المهجورة، وتعتبر الآثار خبرة غزيرة لمن يعمل في مناطق جريكو، أو الطيرة، أو بعلبك، أو دمشق. ويحس الباحث هناك بشعور من التواضع يرتاح إليه حين يرى خططه الموضوعة بدقة تكتسحها موجات الحوادث.



شكل ٢٧

خريطة فلسطين المحتلة ووادي الأردن – الأعداد بين القوسين تمثل تساقط المطر السنوي بالملليمتر.

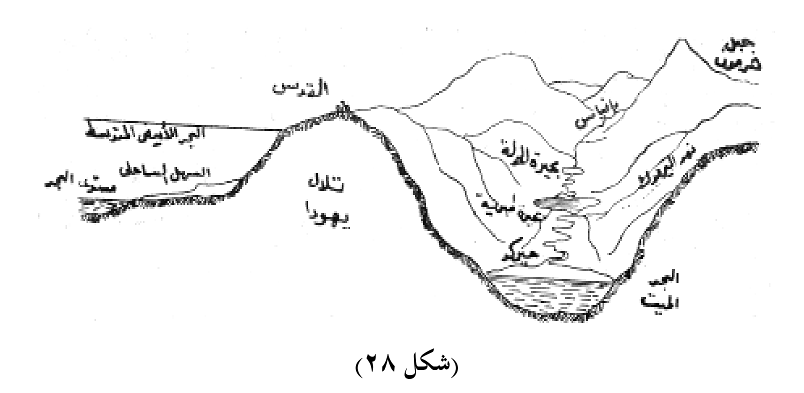
وادي نهر الأردن:

الأردن نهر صغير نسبيًا (شكل ١١)؛ ولذا فإنه من الطبيعي ألا يكون حوضه كبيرًا (شكل ٢٧)، وهو صغير جدًا إذا قورن بحوض النيل (شكل ٢٢). ولكن يوجد في حوض الأردن ارتفاعات مختلفة، وبها ارتفاع سلبي (أي انخفاض الوادي تحت سطح البحر) وهو انخفاض

فريد حقًا؛ إذ لا يوجد في العالم منخفض طبيعي مثله يبلغ عمقه ١٣٠٠ قدم. وقبل احتلال فلسطين الغاشم كان المسافرون بالطائرة يرون بأنفسهم هذا الانخفاض عندما ينزلون تحت مستوى البحر الأبيض المتوسط.

وكانت بعض الطرق الجوية تعطي للركاب ساعة وعداد ارتفاع، وكان من اللطيف ملاحظة إبرة عداد الارتفاع ببطء إلى صفر، ثم تسجل بانتظام ارتفاعًا سلبيًا (انخفاضًا) يصل إلى (-٦٠٠) قدم، حيث تقرب الطائرة من مهبطها عند قرب بحيرة طبرية.

كذلك يظهر المنظر واضحًا من نافذة الطائرة، ويمكن أن يمثله (شكل ٢٨)، وليس هذا الشكل رسمًا مساحيًا كاملاً، ولكنه يعطي فكرة لما ينطبع في ذهن طيار يطير شمالاً فوق البحر الميت، وهذا الشكل يساعد في توضيح الخريطة في (شكل ٢٧).



(شكل ٢٨)

شكل وادي الأردن كما يرى من الجو في اتجاه الشمال.

ومن جهة الحجم نجد أن مياه نهر الأردن تأتي من أربعة بلدان؛ إذ تغذيه لبنان، والإقليم السوري من قمة جبل هرمون الذي تكسو الثلوج في معظم الأحيان قمته العالية التي تشرف على الوادي، وحتى في خلال الصيف يندفع نبع صاف من جانب الجبل عند بانياس (قيصرية فيليب القديمة) التي تقع داخل حدود الإقليم الشمالي. أما على طول رافدة الحصباني في لبنان، فتوجد بساتين وزراعات. وفي فلسطين المحتلة (إسرائيل) يقع المنبع الرئيسي لنهر الأردن عند تل القاضي.

وبعد تجمع هذه المياه تجري خلال مستنقعات الحولة إلى بحيرة الحولة، وبعد ذلك يهبط النهر تحت مستوى البحر، ويستمر في الهبوط حتى يصل إلى بحيرة طبرية (بحر الجليلي) حيث يهبط سطح الماء بحوالي ٧٠٠ قدم تحت مستوى البحر الأبيض المتوسط. وبعد خروجه من البحيرة بأميال قليلة يتصل بالنهر رافدة اليرموك الذي يهبط من مرتفعات الإقليم الشمالي ومن المملكة الأردنية الهاشمية، ومن ثم يتبع النهر مسارًا متعرجًا خلال سهل ضيق منحدر حتى يختفي في البحر الميت. وهذه الكلمات صحيحة تمامًا؛ إذ إن الماء يضيع بوساطة البحر، وخلال أيام الصيف جميعها وإلى حد ما خلال الشتاء أيضًا تضيع ملايين عديدة من أطنان المياه بهذه الطريقة، ومع أن نهر الأردن فريد في نوعه من وجهات عديدة، إلا أنه ليس فريدًا في تكوينه؛ فهو حوض مغلق ليس له منفذ واضح إلى المحيط. ففي آسيا توجد أنهار من نفس النوع، حيث ينتهي النهر في بحيرة، أو مستنقع ملحي، أو في واحة صناعية، أو ربما يندثر في الرمال الصحراوية.

الأمطار الأولى، والأمطار اللاحقة:

ليس من المستغرب أن تسبب التغيرات الطبيعية (الطبوغرافية) التي يظهرها (شكل ٢٨) تأثيرًا في التغيرات الجوية أيضًا، ولندرس الآن ما هو مبين في (شكل ٢٧). وأحد الأرقام بين قوسين يبين معدل المطر السنوي الذي سبق بيانه في (شكل ٤)؛ وذلك في حيفا على ساحل البحر الأبيض المتوسط، وفي القدس والتي توجد على ارتفاع ٢٥٠٠ قدم على تل الجودي نجد أن المعدل ٤٠٨ مم، غير أنه عند جيركو في وادي الأردن ينزل معدل الأمتار إلى ١٢٥مم فقط. أما معدل الأمطار فوق غزة وبئر سبع فهو بين هذين الرقمين؛ ويبلغ ٣٤٨ مم، و٢٠٠ مم على الترتيب. ونلاحظ أولاً على أن مجموعة مساحة هذه المناطق كلها تقرب من مساحة مقاطعة يورك في انجلترا، كما نلاحظ ثانيًا أن التغيرات من سنة إلى أخرى أكبر مما تعودناه في انجلترا. ففي سنة جافة قد تحصل القدس على ٣٢٠ مم فقط من المطر، بينما قد تحصل خلال سنة ممطرة على ما يصل إلى ١١٠٠ مم، وإذا أخذنا فترة ٩٠ سنة للمقارنة فإننا نجد أن معدل الأمطار فوق القدس حوالي ٦٠٠ مم بدلاً من ٤٠٨ مم السابق ذكرها. والتي حسبت كباقي الأرقام الأخرى على الخريطة بالنسبة لفترة تقرب من ١٥ سنة؛ وهي فترة تصادف أن كانت الأمطار فيها قليلة نسبيًا. وهناك نقطة ثالثة هامة: هي أن هذه الأرقام التقريبية الموجودة على الخريطة لا توضح لنا توزيع الأمطار خلال الموسم الزراعي، كما أنها لا تخبرنا إذا كانت الأمطار تهطل عندما يريدها المزارع.

والكتب المقدسة كمراجع عن الأمطار الأولى والأمطار اللاحقة تبين مدى القلق الذي يسببه هذا الموضوع. إن المطر الأول في أكتوبر ضروري بالنسبة للمزارع، حيث يأتي بعد صيف طويل غير ممطر فيستطيع حرث أرضه استعدادًا لبذر الحبوب، ويعتمد على الأمطار اللاحقة في فصل الربيع لينضج محصوله في أبريل، أو مايو، أو يونيو. ومن الناحية الأيدرولوجية نجد أنه لا يوجد فصلان واضحان من فصول نزول المطر، ولكن هناك مرحلتان دقيقتان في مجموعة الشهور الممطرة خلال الشتاء والتي تظهر في (شكل ٤) الخاص بحيفا. وعندما يندر سقوط الأمطار عند اقتراب أشهر الجفاف، تحدد أيام قليلة ممطرة الفارق بين الرخاء والكارثة. ويصبح سقوط المطر في الشهور الجافة خلال أيام ممطرة قليلة فارقًا ما بين الرخاء والكارثة.

ومع ذلك لم تمنع هذه الظروف السكان المحليين من زراعة محصولاتهم لقرون عديدة، ولم تكن هذه مهمة سهلة، وتشهد جوانب التلال المزروعة بالقرب من القدس على ذلك. وبمجهود كبير أنشأ الناس سلسلة مسطحات واسعة تسندها الحوائط الحجرية ليكونوا لأنفسهم شرائط مستوية من الأراضي التي يمكن زراعتها. ونتيجة لذلك كونوا مستودعات مياه جوفية في مسام التربة. وهناك نوع آخر من الزراعة يتم في جريكو على بعد ٣٠٠٠ قدم أسفل الوادي، حيث ترى أشجار النخيل وزراعات الموز، وقد تعجب كيف يتم هذا بينما معدل الأمطار السنوية أقل بكثير مما يسمح بزراعة أي نوع من المحصولات، كيف أمكن للسكان أن يعيشوا في جريكو لعدة قرون تبلغ ٥٠ أو ٦٠ قرنًا؟

في كل عام يجد علماء الآثار دلائل أكثر وضوحًا عن وجود حياة متصلة في هذا الموقع منذ قرون عديدة، وتعتبر جريكو واحة تحصل على مياه لا من ماء المطر المحلي ولا من الأردن، ولكن من الينابيع الدائمة. ومع أن أجنحة الوادي القاحلة ترتفع على الجانبين، إلا أن الماء يتسرب بدون انقطاع تحتها، وأمطار الشتاء التي تسقط فوق مرتفعات الجو تظهر جزئيًا كمياه جارية بعيدًا أسفل الوادي.

المشروعات التي تمت قبل الاحتلال اليهودي لفلسطين:

في سنة ١٩٢٢ كان عدد السكان في فلسطين ١٥٠،٠٠٠، وفي سنة ١٩٤٤ بلغ ١٧٤،٠٠٠، ولم يزد عدد السكان فقط إلى الضعف في أكثر من عشرين سنة، بل بدأت بعض مظاهر الثراء تنتشر هناك بسرعة كبيرة، وعمل سكان البلاد هناك بطاقة كبيرة وعزم كبير. وكان هناك مشروعان لاستغلال مصادر المياه اعتمدا على الخبرة الهندسية، وكان أحد هذين المشروعين زراعة الموالح على ساحل منطقة غزة (شكل ٢٨) التي تعتمد على المياه الجوفية المرفوعة بواسطة طلمبات من آبار عديدة، والمشروع الآخر لتوليد القوى المائية في وادي الأردن مشروع روتنبرج، ولكن لم يكن هناك اتجاه لتحويل مياه الأردن واليرموك (كما يريد أن يفعل المحتلون اليهود الآن).

وكانت هناك مشروعات بعضها قيد البحث في أعلى وادي الأردن في منطقة الحولة وغيرها، ولكن قيام الحرب سنة ١٩٣٩ واحتلال فلسطين احتلالاً غاشمًا سنة ١٩٤٨ أوقف هذه المشروعات.

لبنان ذات الصبغة الدولية:

لنرجع إلى الشمال ونترك فلسطين المحتلة عند حدودها الشمالية، فنصل سريعًا إلى وادي نهر في لبنان يجري قريبًا جدًا من الحصباني (رافد نهر الأردن) -هذا هو نهر القادسية- وهناك نهر يبدأ منبعه على مرأى من بقايا معبد بعلبك؛ وهو الليطاني الذي يجري جنوبًا في اتجاه هرمون، ثم يجري غربًا ويهبط في وادي ضيق، ويصل إلى البحر الأبيض المتوسط على بعد أميال قليلة من ميناء صور القديم. وطبقًا للعادات المحلية يغير النهر اسمه من الليطاني إلى قاسمية، ومن الواضح أن المسافة الفعلية بين الحصباني والقاسمية هي أكبر مما يظهر على الخريطة (شكل ٢٧)؛ إذ تفصل هذه الأنهار حافة صخرية عالية، ويحاول اليهود اغتصاب هذه المياه بحفر نفق خلال هذه الحافة ليسرقوا مياه القاسمية ويحولوه إلى مجموعة نهر الأردن، وهم لا يحاولون إخفاء هذه النوايا الخسيسة.

يظهر (شكل ١٠) هيدروجراف الليطاني وهو يحكي قصة انتظام ذوبان الثلوج على جبال لبنان والجبال التي تقابلها، وكذلك الطبيعة المسامية للجحر الجيري هناك التي تساعد على تخفيف حدة الذبذبات في تصرفات المياه بسرعة.

ولقد حاول السكان المحليون لسنوات عديدة أن يجدوا وسيلة لاستعمال مياه القاسمية لتحسين الزراعة على طول السهل الساحلي

الضيق شمال وجنوب مصب النهر، وتكونت جميعها وقام أفراد بتكوين نقابات، ولقوا فرمانات تركية تخول لهم القيام بالعمل، ولكن لم يحدث شيء، وتكدست الوثائق في الملفات، واستمر النهر في سريانه العادي. والآن لا يمكن أن نصف تلك المرحلة بمرحلة ابتدائية؛ إذ إن المناقشات محت جميع عناصر الغموض في المشروع، بحيث تستبعد كل خسارة جسمية يمكن أن تنتج عن الخطأ، ومن المصلحة أن نحاول أن نتعرف على جميع الدفعات التي أظهرت هذا المشروع إلى حيز الوجود؛ ففي كل مرحلة حرجة يظهر شخص، أو تجد ظروف تعطي المشروع دفعة أخرى فيبدأ في الحركة، وبالنسبة لمشروع القاسمية كانت هذه الدفعات من جهات متعددة.

وتبدأ القصة سنة ١٩٤١ عندما اقتضت ظروف حربية في الشرق الأوسط بناء خط حديدي على ساحل البحر الأبيض المتوسط يصل بين حيفا وطرابلس، وافتتح الخط في ديسمبر سنة ١٩٤٢ وأصبح هناك اتصال حديدي بين طبرق في برقة، وحيدر باشا على ساحل البوسفور، وقد حفرت أنفاق لتمد الخط عبر الأراضي العليا.

وتابع السكان في لبنان أعمال مد الخطوط الحديدية، وأعجب وتساءل المهتمون بشئون الري والتطورات الأخرى في بلاد الشرق الأوسط بعد شق الأنفاق للسكك الحديدية بمعدات معينة عن إمكان هذه المعدات في حفر أنفاق الري.. وقد زاد في أهمية هذا الموضوع ما ظهر من أن الأنفاق يمكن أن تحل بطريقة مبسطة مشاكل القاسمية بدلاً

من حمل قناة الري الرئيسية على الجناح المنحدر الهادر لمضيق القادسية، ووجد من الأسلم والأوفق توجيه المياه خلال مجموعة من الأنفاق –وقد كان المسئولون مستعدين لتزكية أي مشروع يمكن أن يزيد مصادر الغذاء المحلية– وتم حفر قنوات الري، ولم تكن هذه المرة الأولى التي تتعاون فيها سوريا ولبنان بطريقة ما، فقد تعاون البلدان وما زالا يتعاونان في كثير من الأمور.

ففي سنة ١٩٣٦ اتفقت سوريا وتركيا على تعديل الحدود الواقعة أقصى شمال شرق البحر الأبيض المتوسط، وبهذه الاتفاقية اقتطعت تركيا مقاطعة أو سنجق الإسكندرونة من سوريا، وكان نتيجة لهذا التغير أن خاف كثير من الأرمن المقيمين في هذه المنطقة الرجوع إلى الحكم التركي الذي يعرفونه تمام المعرفة، وكان هذا الشعور منتظرًا؛ ولذا سمح لهؤلاء السناجقة بالهجرة إلى أماكن أخرى من بلاد الشرق الأوسط؛ وبالأخص كانت هناك جهتان على استعداد لإسكانهم في لبنان: الأولى بالقرب من صور والتي لا تبعد من مصب القاسمية، والأخرى في الإتجار في سهل البقاع الخصيبة. وكانت هناك منابع طبيعية بين جبال لبنان والجبال التي تقابلها أعدت لها قنوات لتكون مشروعات ري صغيرة، وبدأ السناجقة معيشتهم الجديدة في صفوف من المنازل الحديثة البناء، وفي نفس الوقت تقريبًا –ولكن في الشمال الشرقي– كانت السلطات السورية تحاول أن تجد حلاً لمشكلة المسيحيين اللاجئين المحزنة؛ إذ إنه قبل ذلك بسنوات لاقى الأشوريون المسيحيون في العراق محنًا كبيرة، كان من نتيجتها أن هرب البعض منهم وترك العراق كلية، وسعى

السوريون بمعاونة عصبة الأمم لنجدتهم، وجهزوا لهم مجموعة من القرى مساكنها ذات قباب على جسر نهر الخابور أحد روافد الفرات (شكل ٣١). وبعد ذلك بقليل حاولوا تحسين حالة معيشتهم، وكانت مشروعات الري هناك تعتمد على قناة قديمة تأخذ من الخابور.

إصلاح الأراضي الواقعة على نهر الأرناءوطي:

هذه القصص من مشروعات الري الصغيرة لا يقصد بها أن تمثل كل محاولات السلطات هناك؛ ففي سنة ١٩٢٠ تم عمل مساحة أيدرولوجية كاملة لسوريا ولبنان، ووضعت خطوط مشروعات ري كاملة كان أحدها مشروع تحسين منطقة من الأرض شمال مدينة حمص استخدم فيها مياه نهر الأرناءوطي. وكانت هذه الأرض المتموجة تغل محصولات طيبة تنمو على الأمطار مثل: الشعير، والذرة، ولكن يمكن بالري تأمين زرع مساحات أكبر مع إمكان الاعتماد على غلة أكثر ذات أصناف متعددة يمكن أن تسمح بالإسكان الدائم في الأراضي والقرى الجديدة.

وهنا مثل آخر يظهر منه أن إنتاج الغذاء موضوع ثانوي في مشروع إصلاح الأراضي، وكان الغرض الأساسي هو رفع المستوى الاقتصادي للبلاد، ولكن كانت المشكلات في سوريا ذات صبغة مختلفة، ولم يكن من السهل حل هذه المشاكل حتى بالحصول على مساعدات مالية كبيرة من الخارج. فهناك في المناطق الصحراوية الواسعة استمرت حياة القبائل

التقليدية التي تتميز بالغارات، أما الفلاحون في المنطقة الوسطى بين الصحراء وبين المناطق المزروعة والذين كان يمكنهم زراعة محصولات من الحبوب خلال مواسم الأمطار الجديدة، فكان رجال القبائل بالنسبة لهم جيرانًا غير مرغوبين، ولم يكن من المتوقع أن يحاول الفلاح جهده ليستغل أرضه أحسن استغلال؛ إذ لم يتأكد تمامًا من حصوله على محصوله بنفسه. وإذا توفر الأمان في ذلك الوقت، لأمكن الحصول على مزيد من الحبوب في الأسواق. وبطريقة غريبة ازداد ذلك الشعور العدائي، ولم تصبح قوافل الجمال تحتفظ بامتياز المرور عبر الطرق التجارية الصحراوية، بل حلت مكانها تدريجًا عربات النقل التي تدار بمحركات البنزين؛ ونتج عن ذلك أن فقد أصحاب الجمال مصدر رزقهم، واتضح أنه إذا لم يحصلوا على مساعدات فإنهم سوف يكونون سببًا في ازدياد متاعب الأهالي الرحل، ومن أغراض مشروع التوطين في حمص منح هذا النوع من المساعدة؛ وبنجاح المشروع تتحول هذه العناصر من السكان المعادية للأهالي الرحل إلى مزارعين راضين يعمل كل منهم في أرضه الخاصة به، فإذا أنفقوا وقتًا –طويلاً نوعًا ما– ليعتادوا على بيئتهم الجديدة، فإن هذا لا يهم كثيرًا.

مشروع حمص والغاب:

ماذا كان سيحدث لسكان حمص في ذلك الوقت؟ ليست هذه الأرض صحراوية، بل على العكس من ذلك، كان يعيش فيها سكان أجيال كثيرة مضت؛ ونتيجة لذلك قسمت إلى قطع عديدة من الأراضي

نتجت من تفتيت الملكية؛ إذ كانت هناك قوانين محلية للوراثة تقضي بأن يحصل الورثة للملاك المتوفين كل على نصيبه في الأرض، وعندما استمر هذا التقسيم الفرعي كان النتيجة النهائية أن كثيرًا من القطع لم تزد مساحتها عن مساحة ملعب التنس، والآن يجب تقسيم الأرض لأغراض الري بطريقة أخرى. وكما كان متوقعًا أثارت إعادة تقسيم هذه الأملاك مشاكل قانونية طويلة الأمد، حتى يحصل الملاك الأصليون على معاملة متساوية مع الملاك الجدد. وقد واجهت نفس المشاكل القائمين بإصلاح أرض الجزيرة في السودان.

وحتى من الوجهة الأيدروليكية البحتة، لم يخل مشروع حمص من الفائدة، ففي هذه المنطقة أمكن الجمع بين بقايا مشروع تنظيمي قديم للمياه مع المشروعات الحديثة؛ إذ وجد المهندسون في حمص بقايا خزان عبر نهر الأرناءوط يرجع إلى عهد الرومان يمكن استخدامه كأساس لخزانهم، وتم بواسطة هذا المشروع الجديد المزدوج تحويل البحيرة القائمة إلى مستوى تخزين، ثم نفذت القناة الرئيسية ومجموعة التوزيع بطريقة قويمة، وحمل الماء الباقي إلى الشمال ليستخدم في مدينة حماة بمياه الشرب.

وتحمل مشروعات الري أحيانًا مصمميها بنفس الطريقة التي تتم بها الأمور الفردية مثل: تصميم اللوحات، والقطارات، وملابس السهرة، والطائرات، ومجموعات النحت. وما زالت هناك مشروعات أخرى سوف تتم بعد إعلان الوحدة بين سوريا ومصر، وأحد هذه المشروعات الهامة

يهتم بصرف الأراضي أكثر من ريها؛ ففي أدنى أحباس نهر الأرناءوط يجري النهر بين تلال شديدة الانحدار، ويتحكم في تصرفه حاجز صخري طبيعي يجري عبر الوادي. وتكون نتيجة لذلك مستنقع كبير يسمى محليًا بالغاب لا تستفيد منه المزروعات إلا قليلاً، ولا تصلح معه السكنى، ويسبب الملاريا المنتشرة هناك. ولكن إذا أمكن صرف المياه الزائدة خلال نفق منحوت في الحاجز الصخري أو بطريقة أخرى تعادلها، يمكن بدون شك المحافظة على خصوبة المنطقة، ويتم تنفيذ هذا المشروع حاليًا. أما بالنسبة للمشروعات الأخرى التي تفيد البحث الآن، فبعضها يختص بالري وتوليد الكهرباء من القوى المائية في وادي الليطاني العلوي، والآخر يختص بإنشاء سد وخزان على نهر الفرات.

شرق وغرب الجبال:

لقد تبين مما سبق أن هناك من الطرق الفنية ما يمكن به مسايرة التقدم في التغيرات الاجتماعية. ويجب ألا ننهي هذا الفصل قبل أن نخصص على الأقل كلمات قليلة للآلاف المؤلفة من المزارعين في المنطقة/ والذين نظموا المياه التي تنزل من سلاسل الجبال اللبنانية والجبال المقابلة بطرقهم الخاصة خلال قرون عديدة. وتوجد على طول الشريط الساحلي الضيق بين الجبال والبحر الأبيض المتوسط حدائق عديدة خصبة، وبساتين، وحقول، وزراعات نقل الحبوب، والموز، والبرتقال، والعنب. وقد كون ملاكها نقابات صغيرة لصيانة قنوات الري وتوزيع المياه في وادي الأرناءوط، وخصوصًا في الجزء الذي يقرب من

حماة حيث يتم الري بالرفع بطريقة محلية ممتازة. وقد بنى الصناع هناك عجلات مائية خشبية كبيرة تدور ببطء تحت دفع الماء الموجه على مجاديف قطرية، ويسحب هذا الماء من النهر نفسه. وأثارت هذه النواعير الاهتمام من الوجهة الفنية لأنها تستعمل بطريقة عكسية للنظرية التي تعمل بها العجلات التي تديرها الريح، والتي استخدمت لصرف الأراضي الواطئة الإنجليزية —ويمكن ملاحظة ذلك إذا قارنًا (شكل ١٨)، و(شكل ٢٩)– وفي أحدها نحصل على الطاقة من الريح؛ وبذا ترفع المجاديف القطرية المياه إلى أعلى. أما في الأخرى فإن طاقة المياه الهابطة تساعد على رفع كمية منفصلة وصغيرة من المياه إلى أعلى في مجاري الري —وهذه النواعير مرضية تمامًا– وأذكر اثنتين حجمهما كبير، وربما كان قطر إحداهما ٥٠ قدمًا بجانب جسر البلدة على نهر الأرناءوط في حماة، وكان لونهما أخضر نتيجة لما تراكم عليهما من الأعشاب والطحالب، وكانت تظهر كأنها تتلون بمجموعة من النماذج المتغيرة، ولكن بتكرار مسموع ومنظور.

ويلمع قوس قزح من خلال الرذاذ الذي تحمله الريح بعيدًا عن عرق الماء المقوس، وبين كل هذه الحركات كان قوس قزح هو الشيء الوحيد الذي لم يغير مكانه.

أما عن الجهة الشرقية من الجبال المقابلة للبنان فيوجد مثال مدهش عن الخبرة الطويلة في الري يمكن رؤيتها في دمشق، ومدخل دمشق مثير جدًا؛ إذ يتبع الطريق نهر بردي السريع التدفق إلى مضيق

ملتو، ثم فجأة المدينة محاطة بنطاق شهير من البساتين والحدائق، ويغذي نهر بردي أشجار المشمش، والكروم، وشجر الرمان.

عودة إلى الصحراء:

توجد حول دمشق تلال صحراوية تختلف عن الخضرة التي توجد عند مدخل المدينة، ولكن هذا لا يعني أن الأحوال الصحراوية تم التحكم فيها تمامًا؛ فعلى بعد مائة ميل إلى الجنوب توجد مساحة لزراعة الحبوب في حوران، وإلى الشمال الشرقي توجد منطقة الجزيرة –مخزن غلال سورية– وفي كلتا المنطقتين تنمو المحصولات على مياه الأمطار؛ وهذه المحصولات متوفرة أحيانًا لدرجة أن نجد أحيانًا عشر سفن تنتظر دورها في ميناء اللاذقية لتشحن الغلال السورية.

وتقل هذه المواد شرق دمشق، ومع ذلك فإن سكان الصحاري وجدوا منذ عهد بعيد طريقة لاستغلال مصادر المياه القليلة التي وجدوها. ولم تكن هناك مياه سطحية للاستعمال؛ ولذا فإنهم أنشئوا (فخارات) للحصول على المياه الجوفية، والفخارة ممن يفتح في الأرض المنحدرة المشبعة بالمياه التي تتسرب من المناطق العليا، وربما الأبعد. ويدخل الماء في الممرات ويجري خلال الأرض المنحدرة قليلاً حتى يصل إلى الهواء الطلق، ويروى الأرض التي تحته (شكل ٣٠). ومن ثم يظهر الشعير، أو الذرة في مساحات خضراء عريضة فوق سطح الصحراء، ويحفر الأخصائيون المحليون هذه الممرات بأن يدقوا

مجموعة من الأعمدة الرأسية، ثم يحفروا نفقًا يصل بين أسفل الأعمدة في كلا الاتجاهين حتى ينتهوا من إنشاء الممر المستمر.

وكما نجد النواعير في وادي الأرناءوط، فإنا نجد الفخارات على حافة الصحراء في كثير من البلدان وتسمى بأسماء مختلفة؛ ففي قبرص تسمى سلسلة آبار، وفي إيران يبلغ طول هذه الممرات أميال كثيرة واسمها المحلي (قنات).

الفصْل التاسِع

العراق

أرض الجزيرة بين الأنهار:

يجب أن يأخذ القائمون بدراسة تطورات مشروعات الري في حوض الدجلة والفرات في اعتبارهم النقط التالية:

قصص الخصب في هذه المناطق ما قبل التاريخ.

الحكايات التاريخية متى تؤيدها البقايا المرئية على الأرض عن عظمة المدن المهجورة مثل بابل ونينيا.

عظمة بغداد في عهد الإسلام.

التخريب الذي قام به المغول في القرن الثالث عشر.

بقايا مجموعات الري من الأيام الخوالي، بما في ذلك القنوات التي ما زالت تستعمل.

التغيرات في الأوضاع السياسية للبلاد خلال النصف قرن الأخير.

اكتشافات البترول، واستغلال مصادر البترول الكبيرة في البلاد.

التطور التجاري لمحطات الطلمبات ذات محركات الديزل.

تذبذب نظام مياه نهري دجلة والفرات.

الأحداث المتكررة خصوصًا في الربيع عن الفيضانات الفظيعة في العراق.

نشاط هيئة التعمير العراقية.

ولكثرة هذه النقاط وتنوعها يتعذر القيام بسرد كامل عنها، ونكتفي في هذا الفصل بقية السنوات الخمسين الماضية حيث إنها قصة تظهر التعاون الدولي، ويمكن أن تبدأ سنة ١٩٠٨. في ذلك الوقت كانت هذه المنطقة تعرف بأرض الجزيرة، وتضم مجموعة من مقاطعات الإمبراطورية التركية، وكان الأتراك يلاحظون حالة الفقر المحزنة في هذه الأرض – والتي لم تكن نتيجة لخطئهم– وكانوا على استعداد لتلقي النصح من أي شخص يستطيع أن يظهر لهم كيف يمكن تحسين الحال، واختاروا أحد الخبراء في الري يسمى سيروليام ولكوكس، وكانت له شهرة عالمية اكتسبها في أثناء عمله بمصر وغيرها. وفي سنة ١٩٠٨ قبل ولكوكس دعوة الحكومة التركية، وعمل بسرعة فائقة، وقام بحصر الإمكانيات المائية للبلاد، ووصفها في تقرير أثري نشر عام ١٩١٠ عن أرض الجزيرة. وكانت فائدة وجود ولكوكس كبيرة في ذلك الوقت الذي لم تكن فيه حالة البلاد منظمة بما فيه الكفاية، واستطاع ولكوكس أن ينهض بأولى مشروعات الري الكبرى الموضوعة في خطته، وتشمل إقامة قناطر هندية على الفرات تبدأ العمل فيها سنة ١٩١١، وتم افتتاحها في حفل كبير في نوفمبر سنة ١٩١٣.

أما خلال السنوات الأربعين التي تلت ذلك فقد تمت مشروعات إنشائية أخرى على النهر، بنيت على أساس اقتراحات ولكوكس.

الثلج، والمطر، والأنهار، والنخيل:

يمكن تلخيص ما وجده ولكوكس من سنة ١٩٠٨ إلى ١٩١٠ في خريطة (شكل ٣١)، وعلى التحديد نتجت عن أعمال ولكوكس ومن تلاه من إنجليز وعراقيين مجموعة من المعلومات الأيدرولوجية (سجلت بعضها على الرسم المذكور) ونترك الأنهار وخطوط المعدل المتساوي لسقوط الأمطار لتروي لنا قصتها. ولما كانت هذه المعلومات غير سياسية، فلم توضح حدود سياسية في الشكل، وعندما تعبر الخريطة من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي نرى الأمطار تقل بانتظام؛ ففي الشمال الشرقي نجد معدل المطر ٥٠٠ مم سنويًا؛ أي أقل من المعدل الخاص بإيست أنجليا في انجلترا. وعلى بعد ٦٠ ميلاً نعبر خط ٢٥٠ مم، وبعد ذلك بقليل نعبر خط ١٠٠ مم، وبين هذه الخطوط يقع الحد الحرج بين الأحوال التي تسمح بالزراعة بدون ري، والأخرى التي يلزم ريها. أما الجزء الخالي في أسفل الشكل (الجزء الأيسر) فإنه يمثل فراغًا، وهذا هو الجزء الشرقي من الصحراء السورية، والتي رأينا أخيرًا جزءها الغربي في مشارف دمشق.

وتجد كذلك أن نسبة الأمطار يحتمل أن تكون أكثر وفرة على الأراضي العالية منها في الأراضي المستوية؛ وهذه المناطق العالية أو

الجبلية تقع شمال حوض النهرين التوأمين. وأهم فروع نهر دجلة هي الزاب الأكبر والزاب الأصغر التي تهبط سريعًا من الأراضي العالية في إيران، بينما تنبع الأنهار الكبرى نفسها من الجبال الكبيرة في شرق تركيا.

وهذه الجبال مغطاة بالثلوج، وينتج عن ذوبان هذه الثلوج في مواسم معينة منحنى التصرف ذو الذروة –يظهر في (شكل ٩)– وتنمو أحراش التصرف، وأحراش النخيل في سهولة أرض الجزيرة. وإذا عملنا مقارنة مع سوريا، ولبنان، والأردن نلاحظ هنا تغييرًا في المقياس؛ إذ لسنا على أبواب آسيا، بل نحن في آسيا حيث اتساع الرقعة، وحيث لا تحصر الزراعة في شرائط ضيقة من الأرض محاطة بالصخور أو الجبال. أما هنا فنظرًا لاتساع السهول وانطلاقها، وما يحتمل معه من انبساط تلك السهول، فبدلاً من أن يجري النهر في مجرى دقيق قد يتمرغ في مساحة عريضة من البلاد ثم يتحد في مجرى واحد في الجنوب. وعلى العموم يوجد هناك كثير من الماء كما يظهر في (شكل ٩) و(شكل ١١)، ولكن لا يمكن الاعتماد عليه؛ مع أنه خلال السنوات الثلاثين الماضية كان معدل تصرف الدجلة السنوي ٤٢ مليارًا، والفرات ٢٦ مليارًا، إلا أنه خلال إحدى السنين الجافة لم يصل التصرف لأكثر من هذه المقادير. أما فيما يخص بالتذبذبات خلال السنة كلها، فقد تكون أكثر حدة مما يظهر في (شكل ٩).

وقد ذكرنا في فصل سابق موضوع الأحواض المغلقة والتي هي في الحقيقة منخفضات كبيرة في الأرض، وهذه يمكن العثور عليها في البلاد

الأسيوية وأشهرها حوض نهر الأردن، ويمكن العثور عليها أيضًا في العراق. وقد أمكن الاستفادة منها تمامًا.

الحلزونة الصاعدة:

من الأمور المؤسفة أنه خلال السنين السابقة كانت كلمة حلزونة تعني أمورًا غير مرضية، وربما كانت الحلزونة شيئًا جيدًا بالنسبة لعلماء الرياضة، ولكن بالنسبة لرجال الاقتصاد ربما كانت شيئًاأو ربما سببت تضخمًا إذا لم تكن مفزعة. والآن إذا درسنا مشروعات إصلاح الأراضي، ربما أنقدنا كلمة حلزونة مما يتبعها من أمور غير مرضية؛ إذ ينتج عن هذه المشروعات –إذا أمكن التنسيق بينها جيدًا– تقدم حثيث في ثراء البلاد طبقًا لنموذج لا يخطئ إذا وصفناه بالحلزونة الصاعدة؛ إذ يسير التقدم في نفس المنطقة، ولكن في مستوى يزيد ارتفاعًا بمضي الوقت، وبدون التفكير في السلالم الحلزونية مثل تلك الروائع المعمارية التي ترى في قصر اللوار بفرنسا. فإن فكرة بناء شيء ما في حد ذاتها أمر ذو قيمة، أما ما نبنيه هنا فهو الثقة؛ ففي العراق وفي أواخر الحرب العالمية الأولى كان من المرغوب فيه الحصول على ثقة الناس في القادمين الجدد الذين حاولوا النهوض بالبلاد، وأراد المزارع أن يعرف هل سيترك دون إيذاء ليجمع المحصول ويبيعه؟ وكان استتاب الأمن العام هنا كما كان في سوريا أمرًا هامًا، ليس في المدن فقط، بل في الأطراف الصحراوية. وحيث مكن الرخاء القليل للمزارع أن يشتري طلمبة ري، كان عليه أن يثق في صانع الطلمبات الأوربي، وفي الوكيل المحلي الذي باعه

الطلمبة، وهذا التفاؤل كان يجب أن ينتقل إلى جار المزارع الذي كان ينتظر هذه التجربة بنوع من التحفظ التقليدي؛ ومع ذلك كان على استعداد ليقلده حالما يثبت نجاحها. وعند استخدام طلمبات أكثر يمكن زراعة محصولات أكثر، ثم يمكن تنفيذ مشروعات أكثر لتنظيم الري والمياه، كما يمكن بناء مدارس أكثر، وإنشاء الطرق والكباري إلى آخر هذه الحلقة من المنافع.

وتتفق الحلزونة الصاعدة في العراق في شكلها العام مع القوانين التي تؤثر على مشروعات تنظيم المياه بأنواعها الثلاثة؛ وهي التوزيع والوقاية من الفيضانات، والتخزين.

وكان للأولى الأسبقية لأنها أسهلها نسبيًا، وأسرعها في الحصول على فوائد؛ إذ إن المحصولات الزائدة يمكن جمعها خلال عام أو عامين، أما الوقاية من الفيضانات فلها ناحية سلبية، وهي تشبه بوليسة تأمين غالية الثمن. وبالنسبة للتخزين في المستودعات فإنه يجيء دائمًا في المؤخرة لأنه أعلى الأمور الثلاثة، وقد يكون أصعبها من الوجهة الفنية. والماء المخزون يكلف أكثر من الماء الطبيعي، ومع أنه في العراق توجد ظروف محلية تعطي الحلزونة شكلاً خاصًا، فإنه يمكن اعتبار أنها تحوي المراحل الثلاثة التي ذكرناها الآن.

تنظيم المياه المنخفضة ومياه الفيضان:

لا يوجد توقيت معين لقمة الفيضان في منحنى تصرف الدجلة

والفرات – (شكل ٩)؛ ولذا فإن المزارع يهتم أكثر ما يهتم بمياه النهر عندما تصل إلى مستوى منخفض؛ إذ إنه عندما ينمو القمح، والشعير، والفول في شهور الشتاء من نوفمبر إلى إبريل تكون مياه النهر قليلة معظم الوقت، وتحتاج محصولات الصيف القطن، والسمسم، والذرة لماء وفير، ويكون ذلك بعد هبوط الفيضان؛ ويعني ذلك أن قنوات الفيضان البسيطة (شكل ١٥ أ) لن تكفى، وأنه يجب رفع مستوى النهر بطريقة صناعية (شكل ١٥ حـ).

وأول أعمال التحويل الرئيسية هي قناطر هندية على نهر الفرات، والتي انتهى العمل بها سنة ١٩١٣ كما سبق ذكره (شكل ٣١). وعلى الدجلة كانت هناك حاجة ملحة لقناطر أخرى، وأنشئت إحداها قرب قوت خلال سنة ١٩٣٧، ١٩٣٩ طولها ١٦٠٠ قدم، وهي تشبه قناطر النيل، وبعد ذلك بقليل أنشئ هدار على الرافد ديالا، واعتمدت كل هذه الأعمال في مدى صلاحيتها على التقدم في مجموعات القنوات –التي تتحكم فيها– وهذه المجموعات أكثر صعوبة من تلك في مصر لأنها تعتمد على المجاري المائية القديمة والمهجورة بدلاً من عمل ممرات جديدة.

أما فيما يختص بالوقاية من الفيضان وما يتبعه من مسائل، فلا مفر من استعمال كلمة فيضان بدون تراخٍ، وفي الحقيقة فإنه يمكن استعمال تلك الكلمة بمعنيين مختلفين؛ فعندما تتكلم عن الأنهار ذات الوضع المستقر مثل النيل أو الدجلة، فإن كلمة فيضان تعني فترة المناسيب العالية والتصرفات الكبيرة، وبعكس مرحلة فيضان النهر توجد مرحلة

المستوى المنخفض والتحاريق؛ وهذا هو ما يحدث في المعتاد. أما إذا جاء فيضان عالٍ على غير المعتاد؛ فإن المياه ربما تدفقت فوق الجسور، وربما قطعت هذه الجسور، وقد تغرق البلدان المجاورة. وعندما تغمر الأراضي الزراعية بهذه الطريقة تحدث أضرار جسيمة، وطرق الحماية من الفيضان، أو الوقاية منه هي التي تصون البلاد من تلك الحوادث، وتلقى حماية الأراضي العراقية المزروعة بجانب الجسور على جانبي النهر (شكل ١٤ أ) المقام الأول. ولما كان من غير الممكن الاستمرار في تعلية هذه الجسور على أمل حجز أسوأ فيضان يمكن حدوثه، فإن الطريقة الأخرى هي إيجاد حل لتحويل مياه الفيضان الزائدة من النهر ودفعها بعيدًا إلى منخفض مناسب، وقد وجد هذا المنخفض، ففي جنوب نهر الفرات توجد بحيرة الحبانية بين الفرات والدجلة، وهناك منخفض الثرثار (شكل ٣١).

والآن ومع أن النقطة الأولى في الأهمية عندما تظهر خطورة الفيضان هي أن نتخلص من المياه بدون التفكير فيما سوف يحدث بعد ذلكن إلا أنه من المستحب بعد زوال الخطر أن نجد المياه مازالت هناك، ويمكن بعد ذلك إرجاعها للنهر واستخدامها عندما يحتاج إليها المزارع. وقد كان هذان الهدفان في الفكر عند تهيئة منخفضات الحبانية والثرثار لاستخدامها كمستودعات تخزين، والأول يمكن أن يخزن ٣ مليارات من مياه فيضان الفرات، والثاني ٢٠ مليارًا من مياه الدجلة، ويحتوي على قنوات دخول وخروج، ومنشئات تنظيم. وقد بدأ العمل في مشروع الفرات الحبانية منذ سنة ١٩١٣، ولم يكمل إنشاؤه تمامًا إلا أخيرًا.

وجرى تقدم طيب في مشروع عمل قناة أكبر ومنشئات تنظيم لمجموعة في المشروع الأكبر لقناة دجلة ثرثار، وقد تم هذا المشروع منذ سنة أو سنتين. ومع أنه يمكن اعتبار المنخفضات كأحواض تخزين فقط، إلا أنهما ليسا مشروعين اقتصاديين، لأنه في الفترة التي تخزن فيها المياه تحدث خسائر كبيرة في الماء بواسطة التبخر.

وظهر أخيرًا أن إمكانيات وادي الثرثار قد قدرت أكثر مما يجب، وإذا أعيدت الدراسة تظهر ضآلة المياه المتبقية. ولا يمكن الاعتماد عليها بحيث لا يستحق الأمر إنشاء قناة تخرج مياه الري ثانية إلى الدجلة. وكان يجب الأخذ في الاعتبار التفرقة بين الطاقة الإجمالية الموجودة في مياه الفيضان، والطاقة التخزينية المفيدة. وهناك نقطة أخرى وهي أنه لن يمكن استخدام هذه المياه في توليد الطاقة الكهربائية المائية. ولهذه الأسباب وغيرها تدرس الآن بعض مشروعات تخزين أخرى في حوض نهر دجلة. وتجري أنهار الزاب الأصغر خلال مضايق يمكن بناء سدود عالية فيها: واحد عند نجم، والآخر عند دخان، ويمكن بناء محطات توليد قوى كهربائية مائية في هذين الموقعين، وربما ابتدأ العمل في خزان دخان في القريب العاجل.

الزيت لطلمبات الري:

تقدر مساحة الأرض المزروعة في العراق الآن بحوالي ٨ ملايين فدان، ونصف هذه المساحة تروى بالري، ويجري الماء في قنوات بواسطة الجاذبية، بينما يعتمد النصف الآخر على الري بالرفع (شكل ١٤ ح). وهذه المناصفة في التقسيم يمكن أن ينتج عنها السؤال التالي: أيهما أحسن، هل هناك مزايا لأي من الطريقتين عن الأخرى؟ ربما كان

من الأحسن أن نسأل المزارع، ولو افترضنا أننا سألنا أحد الملاك الذين يمتلكون عدة مئات من الأفدنة تقع قرب الجسر الجنوبي لنهر الفرات غرب الحبانية، لقال إن الماء يوجد هناك في متناول يده؛ ففي أيام الفيضان تنخفض المياه بضع أقدام عن الأرض، بينما في الخريف لا تكون منخفضة عنها تقريبًا. وعلى بعد عدة مئات من الياردات يتجاوز النهر هذه المنطقة إلى منطقة ضيقة تاركًا مستويات طينية على الجانبين، ولنفرض أن هناك هيئة عليا لتنفيذ مشروع كبير للتصرف الحر يعمل للتخطيط، وترسم الخرائط، وتجهز الاعتمادات لرأس مال ربما يبلغ مليون جنيه أو ما يقرب من ذلك. وتوقع عقود بنزع ملكيات، ثم بعد خمس سنوات أو عشر تقترب مجموعة القنوات أخيرًا من ممتلكات المالك، وربما لسوء الحظ يقال له إن أرضه على الخصوص أعلى من أن يصلها الماء، وأنه لا يستطيع أن يحصل على مياه الري. وحتى إذا استطاع الحصول على الماء من القناة الرئيسية التي يبلغ طولها عدة مئات من الأميال، فإنه يجب أن يدفع ثمن تلك المياه طبقًا لسياسة لا دخل له بها.

والآن لنفترض أن عنده المال الكافي لشراء طلمبة، وعدة مئات من الياردات من المواسير، أو أنه لديه صديقًا في بغداد يستطيع أن يقرضه بعض المال. عندما يصل المحرك والطلمبة الطاردة المركزية Centrifuga pump يضعها رجال في مكانها، ويمدون المواسير، وخلال أسابيع تجري مياه الفرات إلى أرضه.وفي العالم التالي يكون القطن قد أثمر، وطوال هذا الوقت يكون المالك سيد نفسه؛ إذ يكون

التعاقد الوحيد الذي يوقعه مع السلطات هو للحصول على ترخيص يجب أن يحصل عليه كل مالك لطلبه.

وإذا كان من الممكن عمل صحيفة حساب للنوعين المختلفين من الري ليرى المالك إذا كان الري الحر، أو الري الآلي أكثر فائدة، فإن تكاليف الوقود المستهلكة بواسطة محرك الطلمبة يصبح عنصرًا هامًا. وهو في العراق عرض مربح؛ وذلك لاستثمار حقول البترول في كركوك على بعد ١٥٠ ميلاً شمال بغداد، حيث يباع الوقود للمزارعين العراقيين بشروط مجزية، وفي بعض الأحيان بتسهيلات مغرية. وعندما افتقرت الأسواق واستنفد المزارعون كل القروض المسموح بها، كان موزعو الزيوت على استعداد ليسمحوا لهم بتسهيلات خاصة بدلاً من أن تجدب الأرض.

والآن يمكن إعطاء بعض البيانات الإحصائية؛ ففي سنة ١٩٠٠ كانت تعمل حوالي ٩٢ طلمبة ري تدار بمحرك زيتي في حوض الدجلة والفرات، وفي سنة ١٩٣٠ زاد هذا العدد إلى ٢٠٠٠، وفي سنة ١٩٥٢ إلى ٣٤٠٠. وتوزيع هذه الطلمبات التي تبلغ قوة الواحدة منها ٣٥ حصانًا في الوقت الحاضر يتوقف على ارتفاع الأرض، وعلى طول مجرى الفرات من غرب الحبانية إلى منبعه، فلا توجد قناطر تحويل أو قنوات عرضية لتأخذ المياه من النهر، والسبب في ذلك أن الأرض ليس لها الشكل المناسب، ولأنها عالية جدًا عن مستوى سطح النهر. وفي هذه المناطق لا مفر من استعمال آلات الاحتراق الداخلي.

وهناك اعتاد الناس على صوت ماسورة عادم المحرك، كما اعتادوا على صوت الماء الساقط من ماسورة تصرف الطلمبة في قناة الري.

تنظيم الثراء:

الثراء مثل الماء يجب تنظيمه إذا أريد الحصول على جميع مزاياه، وقد فهمت الحكومة العراقية ذلك تمامًا في سنة ١٩٠٨ عندما كان الثراء قليلاً في البلاد، فاستدعت الخبير ولكوكس، فلما ازداد الثراء بعد أربعين عامًا طلبت العون على مستوى دولي، وشكلت لجنة لتحسين الري يرأسها مهندس إنجليزي، ووضعت تلك اللجنة مشروعات طويلة الأمد لمستقبل تنظيم النهرين، ودرست بعثة من البنك الدولي —وهو البنك الدولي للإنشاء والتعمير— المشكلة برمتها، وأصدرت تقريرًا عن الحالة الاقتصادية في البلاد.

وأخيرًا أنشئت هيئة الأعمار العراقية في عام ١٩٥٠، وكان أول ما يشغل بال الأعضاء الثمانية الذين تتكون منهم هيئة الأعمار هو التنسيق بين تنفيذ المشروعات المختلفة التي أوصى بها المستشارون السابقون، ووضع تحت تصرفهم الإيرادات الكبيرة التي تأخذها الدولة من رسوم امتياز على شركات البترول في العراق.

وموجز القول إن هيئة ستقوم بجني ثمرة المحاولات الدولية السابقة، هذه المحاولات التي وضعها الباحثون عن البترول، والفنيون البتروليون، ورجال المال بعيدو النظر الذين استفادوا بالسائل الأسود

اللزج الذي لا يقتصر نفعه على إعطاء حرارة وطاقة في أسطوانات محركات الطلمبات فقط، بل يدر من الأموال ما يمكن به تعمير البلاد. هل يمكن أن نتنبأ بكيفية توزيع هذه الأموال؟ سوف يصرف جزء كبير منها في المشروعات الضرورية لتنظيم المياه قبل الاستخدام الكامل للنهرين، وإذا نضجت الخطط فإنه من الممكن في نهاية أربعين سنة أن تزيد المساحة المرواة إلى ٢٠ مليونًا من الأفدنة بدلاً من ٨ ملايين؛ كذلك يجب تخصيص أموال كثيرة لوسائل المواصلات –الطرق، والسكك الحديدية– وذلك بجانب تحسين الوسائل الزراعية؛ كذلك يلزم تحسين الإسكان، وتحسين البذور، وتحسين تربية الحيوان، وتحسين توزيع الأراضي، ولا يمكن الاستغناء عن التدريب المهني الواسع المدى إذا أريد تنفيذ هذه الأماني.

الأنهار الصديقة:

مكنت مشروعات الوقاية من الفيضان في العراق حماية البلاد إلى درجة كبيرة من الفيضانات الشديدة، وسوف تكون المشكلة أخف من مشاكل النيل؛ إذ يجب أن تفكي الـ ٨٠ مليارًا من مياه النيل الـ ٢٥ مليونًا من المصريين بدون أية مساعدة أخرى، أما في العراق فعدد السكان حوالي ٥ ملايين في الوقت الحالي، وهم يحصلون على ٧٠ مليارًا من المياه كل عام، وبجانب ذلك فإنهم يحصلون على أمطار تكفي لتخصيب ١٠ ملايين فدان.

وباختصار لا توجد مشاكل سكان في العراق، فالبلاد محظوظة من هذه الوجهة، ولن يجوع الناس بسبب قلة المحاصيل في أرضهم.

هل يستمر ذلك إلى ما شاء الله؟ ربما ينقلب التوازن لا بزيادة عدد السكان بنسبة غير متوقعة وذلك غير محتمل، ولكن بنقص مصادر المياه، وكيف يحدث ذلك؟ كيف تصغر الأنهار العظيمة؟ السبب هو أن حجم الماء الذي يصل إلى الحدود العراقية لا تتحكم فيه السلطات العراقية وحدها؛ إذ يعتمد على الأتراك، وربما على السوريين كذلك. إذ إن الأحباس العليا لدجلة والفرات تجري في تركيا، ويجري دجلة في سوريا. كذلك هل يحتمل أن تختزل سلطات الري في هذه البلاد المياه بكميات كافية لاستعمالها الخاص بحيث تسبب نقص المياه للعراق؟

إن هذا التهديد ليس بالعادي، فعلى الفرات توجد محطات الطلمبات السورية، كما توجد المحطات العراقية، وكلاهما يزدادون، ولكن مجموع تصريفها ليس كبيرًا. أما بالنسبة للأعمال المدنية في هذه المنطقة ليس من المحتمل أن تزيد للسبب الذي سبق أن أوضحناه؛ وهو أن مجرى النهر لا يشجع على ذلك. ومع ذلك فإنه من المستحسن لصالح البلاد الثلاثة أن يكون اتفاقياتهم على مستوى دبلوماسي لوضع حقوق المياه لكل منها على أساس سليم.

الفصْل العَاشِر

شبه الجزيرة الهندية

المعدلات لا تنمي المحاصيل:

إذا ألقينا نظرة على خريطة شبه القارة الهندية (شكل ٣٢)، فإننا ربما نتساءل لماذا نحتاج للري في هذا الجزء من العالم بالمرة؟ ففي الهند لا نرى نهرًا واحدًا كما في مصر، ولا نهرين كما في العراق، ولكن ترى أنهارًا كثيرة عظيمة ممتدة عبر المساحة كلها، ويمكن لواحد من هذه الأنهار العظيمة أن يكون تصرفه من المياه سنويًا أكثر من أنهار مصر، والعراق، وبلدان الشرق الأوسط مجتمعة.

وتبين أرقام سقوط الأمطار في الخريطة أمطارًا غزيرة وافرة أيضًا، وطبعًا هذا متوقع إذا تذكرنا أن شبه الجزيرة الهندية تمتد جنوبًا بعد المنطقة الجرداء، وفي وسط المنطقة الاستوائية، وفي كثير من الأجزاء نجد أن معدل سقوط الأمطار أغزر منه في إنجلترا، بينما تكون شدته القصيرة المدى عالية جدًا. وهناك مساحة واحدة قرب المجرى الأدنى لنهر الهندوسي يبدو أنه تحت تأثير الجفاف، ومرة أخرى يجب أن نعلم أن المعدلات السنوية هي اصطلاحات لا معنى لها للمزارع الذي ينظر بيأس إلى حقوله الجافة، وإلى السماء النحاسية اللون. وبالنسبة له لا يعتبر الماء الذي يسقط عندما لا يحتاجه المحصول بالمرة بالماء، ونحن

لا نحتاج لأن نبدأ في إحصاءات جديدة ومعقدة عن مدى التغير، إلا أنه ربما وجدنا في الخريطة بعض الأدلة لتأثيرات طبوغرافية وجوية يعرفها كل المزارعين جيدًا.

نرى في الخريطة الأنهار العظمى في الشمال، كما نرى جبال الهملايا ذات الارتفاع الشاهق، أما الأنهار التي تنساب شرقًا من الغابات فمصدرها الرياح الموسمية الجنوبية الغربية التي تجتاح المحيط الهندي، وتتحول إلى أمطار غزيرة فوق الجبال. ويحدث ذلك في الصيف، ربما من يوليو إلى سبتمبر، وفترة الأمطار مختلفة، فليس هناك أمطار شتوية مثل التي تسقط شمال مدار السرطان إلى الغرب، بل إن المطر صيفي.

يؤثر اتساع شبه الجزيرة الهندية في العواصف هذا الاتساع الذي هو امتداد طبيعي لكتلة من الأراضي غير المتقطعة تكوّن الهند وباكستان، إلا أن الخاصة الجديدة الظاهرة عن المناخ هنا هو عنفها. ونحن لا نرى هنا فقط عنف العواصف الاستوائية الممطرة، بل إن الأنهار أيضًا تفيض بعنف لم تره في الأنهار التي رأيناها في الغرب، وفي أوقات الجفاف تقضي المجاعات والأوبئة على مقاطعات بأسرها.

وبعد أن أعطينا هذا التمهيد يمكن أن تكون حدود القصة في هذا الفصل هي صراع الإنسان في الهند مع القوى الطبيعية الجبارة، والمحاولات التي قام بها لتنظيم الأنهار والحد من المجاعات.



(شكل ٣٢)

خريطة شبه الجزيرة الهندية – (الأرقام هي متوسط سقوط الأمطار بالملليمتر)

الشرق العظيم:

ولا حاجة لتغير الصورة التي بدأناها، بل يجب أن نستسلم –راضين لنوبات الشرق العظيم– وحقًا فإنه يجب أن نتصور عظمة الشرق؛ فهناك المعابد المتلألئة، وأحجار الياقوت الضخمة، وأفيال المواكب، وأصحاب السلطة الأقوياء ذوو العمائم.

كيف استطاعت هذه الأجيال من الهنود أن تقاوم عنف هذه العناصر التي سبق ذكرها؟ والأكثر من ذلك كيف نجحوا في بناء وصيانة هذه المدينة العظيمة؟ .. والجواب على هذا بصفة عامة هو أن هذا العنف موسمي ومحلي، وأن ماء المطر الطبيعي كاف، وغزير، وموزع

جيدًا بحيث يمكن تنظيمه بمشروعات ري صغيرة. وقد كانت هناك أنواع كثيرة من هذه المشروعات تتفق مع الأشكال العديدة للظروف المحلية، والتخزين المحلي للمياه أسهل نسبيًا، وتمتص التربة المسامية ماء المطر حيث يخزن الماء هناك، ويمكن سحبه من آبار حسب الحاجة. أما في أماكن أخرى فقد بنيت مشروعات تخزين الأحجار، أو أنشئت بواسطة جسور بنيت عبر مسار المياه. وفي بعض الأحيان -كما هو الحال في أماكن أخرى من العالم- يمكن بذر الحب على الجسور الطينية للأنهار التي انكشفت بعد هبوط الفيضان، وكذلك هناك قنوات بدائية تحول مياه الفيضان من الأنهار والمجاري إلى مساحات صغيرة للري.

وذلك لا يعني أنه لم تكن هناك أعمال على مستوى أكبر بين الحين والآخر حاولها حكام عندهم فطنة وقوة. أما ما نحاول الوصول إليه؛ فهو أن الأعمال الفنية لم تصل في ذلك الوقت إلى نقطة يمكن بها التحكم الكلي في الأنهار الرئيسية، وحتى يتم ذلك فإن الناس يصبحون تحت رحمة العواصف، وإذا لم يسقط المطر بكميات مناسبة في يوليو وأغسطس فإنه لا مفر من حدوث مجاعات.

الهندسة تمنع المجاعات:

كانت الحاجة الملحة للإقلال من خطورة المجاعات هي التي دفعت المهندسين في شركة الهند الشرقية في أوائل القرن التاسع عشر إلى التفكير في مشروعات الري.

وقد بدأ أولاً في تنفيذ برنامج للإسكان، ولاستعمال بعض القنوات الموجودة فعلاً. ثم وجه المهندسون أنفسهم لمشروعات أكثر جرأة، أحدها قناة جانح والتي مازالت تعتبر تحفة من تحف الهندسة المدنية التي نفذت رغمًا عن جميع أنواع الصعوبات التي كان من بينها الثورة في الهند، ويمكن أن نكون فكرة عن الصعوبات الطبيعية وحدها التي كان من الضروري التغلب عليها، بأن نقارن بين الظروف المختلفة تمامًا الموجودة في شمال الهند مع الظروف الموجودة في مصر.

في وادي النيل نجد أن كل ما يتطلبه حفر قناة ري هو عدد كاف من العمال بمعاولهم أو فؤوسهم، والتي يستعملها العمال المصريون بمهارة وفن كبيرين. وقد ترك النيل الكريم خلال قرون عديدة الطمي الذي تشق فيه القناة، وفوق ذلك فإن الميل البسيط المنتظم هو تمامًا ما تطلبه أيدروليكا المشروع. وهناك بعض الأخطار القليلة التي تهدد القناة بعد الانتهاء منها، ولكن لا توجد هناك العواصف الممطرة التي تدفع بمياهها المتدفقة عبرها، أو قد تفتح ثغرات في جسورها، وربما أخلت بثبات المنشأ الحجري الذي ينظم المياه. أما في سهول الهملايا، فقد تجري القنوات خلال غابة كثيفة، وربما تعرض الرجال لهجمات من العصابات، أو الحيوانات المفترسة، أو الملاريا، وربما هدم عملهم في ساعة أو اثنتين بسيول فجائية من الجبال؛ وهم لا يشقون قناتهم عبر سهل رسوبي. وكما هو الحال في مد خط سكك حديدية في بلاد صعبة، قد يتطلب الأمر قطع القناة خلال صخور أو جسور عالية. كما قد

يتطلب الأمر أن تحمل المجاري المائية (بدالات) على عقود عبر مسالك مائية أخرى.

وفي مشروع قناة جانج توجد (بدالة سولائي) التي تمتاز عن أي مشروع مماثل في المنطقة نفسها، بل تمتاز عن المنشئات المماثلة في أي مكان آخر. وهناك خمسة عشر عقدًا تبلغ فتحة كل منها ٥٠ قدمًا، وطولها الإجمالي يزيد على طول (جسر لندن) الذي تم بناؤه قبل ذلك بسنين قليلة، ومع ذلك فإن الأحوال في كليهما تختلف تمامًا؛ ففي قلب المنطقة الآهلة بالسكان يجد البناءون كل التسهيلات التي تقدم لهم، وكانت تشجعهم زيارات (دون ولنجتون) الذي كان يمتطي جواده من إبسلي هاوس ليتحدث مع المهندسين. أما بعيدًا في الغابة الشديدة الحرارة، فقد عمل المهندسون بعناء في قناتهم التي يبلغ عرضها ١٧٠ قدماً، والتي تنشأ عاليًا فوق عقودها. وكان قائدهم الكولونيل سيربروبى كونلي (عضو الجمعية الملكية .F. R. S) –اسمًا يجب تمجيده دائمًا– ومنذ عدة سنوات أزاح رئيس جمهورية الهند الستار عن تمثال كونلي الذي أقامه الهنود في هاردوار، حيث توجد قنطرة المأخذ الرئيسية لقناة جانج.

أما في الأماكن الأخرى من شبه الجزيرة الهندية إلى الجنوب، فقد تم تنفيذ نوع آخر من مشروعات الري؛ وهو يختلف في النوع، ولكن ليس في المقياس عن المشروع السابق ذكره، وهدفه الرئيسي وهو بناء مجموعة من القناطر على مصب نهر جودافيرى الذي يبلغ عرضه أربعة

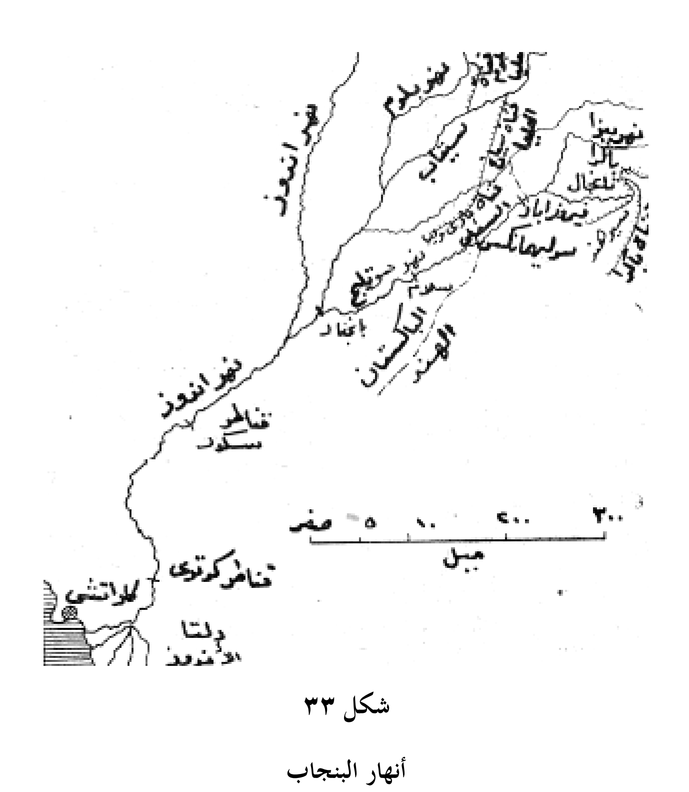
أميال، وقد توصل إلى هذا الغرض سير أرثركوتون أحد الموظفين المشهورين؛ وبذلك يجري ماء أكثر في القنوات التي تتحكم في أراضي دلتا الجودافيري فتزيد المحصولات، وتبعد المجاعات عن هذه المنطقة أيضًا.

البنجاب ومشاكله:

ذكرنا اسمي كوتلى وكوتون فقط؛ علمًا بأنهما يمثلان مئات عديدة من الأفراد الهنود، والإنجليز، ومعاونيهم الذي عملوا خلال تلك الفترة ليخففوا العبء عن المزارع الهندي، وحتى نكون الآن فكرة أكثر تفصيلاً عن مشروعات استصلاح الأراضي هذه، فإنه يجب أن ندرس مساحة معينة، وليس من الصعب اختيار هذه المساحة، فالمجال الأنسب لمشروعات الري الجديدة يجب أن يكون في منطقة مطرها قليل –أجف منطقة– ويظهر (شكل ٣٢) بوضوح أنها في حوض نهر السند، ومن الطبيعي أن يبدأ في تنظيم فروع النهر بدلاً من السند نفسه.

وهذه الروافد الخمسة هي: السوتليج، وبيزورافي، وشيناب، وجيلوم وهي تروي منطقة اسمها البنجاب والاسم نفسه يعني الأنهار الخمسة (شكل ٣٢) وكل هذه تنساب من مضايق في الهملايا؛ ولذا فإنها تتعرض لفيضانات ثقيلة خلال شهور الصيف عندما تتجمع مياه الثلوج على القمم والحقول الثلجية بعد ذوبانها، وكذا الأمطار الغزيرة المحلية. وفي الشتاء ينكمش التصرف إلى ١/٥٠ من التصرف الأقصى، ويعتمد الناس

على المحاصيل الصيفية. وإذا لم يكفِ ماء المطر يسحبون مياه الري بقدر ما يستطيعون من الآبار، ومن قنوات الفيضان. وقد استعصى الحصول على هذه الموارد في كثير من المناطق فصارت جرداء وغير مأهولة بالسكان.



شكل ٣٣

أنهار البنجاب

ومنذ أكثر من مائة سنة بدأ العمل في أول مشروع ضخم وبه يسحب الماء من نهر رافي، ويجري خلال قناة كبيرة جديدة إلى باري دوب؛ وهي الأرض التي تقع بين الرافي والبيز. ومع أنه مضى عدد من السنين قبل أن يصل المشروع إلى شكله النهائي وينتهي العمل فيه، إلا أنه نجح في النهاية في تحويل غابة إلى مساحة غنية بزراعتها. ثم جاء

دور استخدام نهر سوتليج بواسطة قناة سيرهند، وبواسطة أعمال الري في روبار، وكانت النتائج مرضية هناك كذلك. وفي الوقت الحاضر تروي المجموعة ٣ مليون فدان.

وبواسطة هذه المشروعات أمكن خلال السنين الثلاثين الأخيرة من القرن التاسع عشر زيادة المساحة المرواة سنويًا في البنجاب من ١ إلى ٧ مليون فدان، وفي أحدى المناطق التي تم ريها حديثًا زاد عدد السكان من ٨٠٠٠ إلى ٨٠٠،٠٠٠ خلال عشر سنوات.

نصف قرن من الأعمال المفيدة:

في بداية القرن العشرين بدأت الحلزونة الصاعدة من الثراء في الظهور، وحصل سكان البنجاب المتزايدون على غذاء لأنفسهم، وفوق ذلك تمكنوا من تصدير فائض محصولاتهم وزاد الدخل. ليس فقط من زيادة رسوم الري، ولكن أيضًا من السكك الحديدية ووسائل المرور الأخرى، ثم تكونت لجنة هندية للري سنة ١٩٠٣ لتساعد في النهوض بالمرافق في البنجاب وغيرها. وقد وجه نظر اللجنة بسرعة إلى مشروع جريء يبشر بالخير؛ وعرف هذا المشروع باسم مشروع القنوات الثلاث.

وكانت إحدى مناطق البنجاب في ذلك الوقت تحتاج لتسهيلات الري، وهي الباري دوب السفلى؛ أي المنطقة الواقعة بين السوتليج والأحباش السفلى لرافي، والتي لا يمكن أن تتحكم فيها قناة باري دوب العليا (شكل ٣٣). وقد حددت من قبل أوجه استعمال مياه الرافي. أما

في جيلوم إلى أقصى الغرب من الأنهار الخمسة فكان هناك ماء زائد؛ ولذا كانت المشكلة التي واجهت المهندسين هي: هل يمكنكم إيجاد طريقة لنقل المياه عبر الرافد الدخيلة بسعر يناسب المصادر المالية الموجودة؟ كان يجب على القناة القاطعة أن تنشأ عبر بلاد تتعرض لسيول جبلية شديدة، ثم عبر نهرين قاطعين هما الشناب والرافي، وأخيرًا يجب أن يصل ماء الري عن طريقها إلى الأرض التي تقع على الجسر الأيسر للرافي. ولما كانت القناة الكاملة في الحقيقة تتكون من ثلاث قنوات متتابعة: الجيلوم العلوي، والشناب العلوي، والباري دوب السفلى منذ أطلق عليها اسم القناة الثلاثية؛ وقد وُفق على المشروع في ذلك الحين، وبعد مضي وقت آخر تم تنفيذها. وكانت هناك مشكلة دقيقة يجب حلها؛ وهي عبور نهر رافي، فكيف يمكن عمل تقاطع بين مجريين للماء؟ هل هناك حالة (هيدورليكية) مماثلة لتقاطعات السكك الحديدية المستوية؟.. أم هل يجب أن يحمل أحد المجاري المائية فوق الآخر على بدالة أو على جسر؟.. ولن تفيد المقارنة بالسكك الحديدية كثيرًا، فالنهر لا يمكن التحكم في فيضانه بواسطة إشارات قريبة أو بعيدة كما هو الحال في السكك الحديدية، وربما كان من الأوفق أن تحمل القناة الجديدة تحت النهر، وكانت هذه هي فكرة المهندس المسئول سيرجون بنتون، وكان هناك صديق له يسمى سيرلوبس دين كانت له فكرة مخالفة، فقد كان مقتنعًا تمام الاقناع بفكرة التقاطع على نفس المستوى، وكان على استعداد ليعارض رأي سيرجون الفتى، ومع ذلك سوى الأمر بينهما وغير بنتون رأيه واقتنع بمزايا خطة التقاطع على نفس المستوى.

وفي سنة ١٩٢٠ بعد ثلاث سنوات من الانتهاء من تلك المجموعة بأكملها، كان مشروع القناة الثلاثية يروى مليون فدان.

السوتليج والهندوسي:

طوال السنوات الباقية من نصف هذا القرن العظيم في البنجاب اتسع مقياس الأعمال باستمرار —وجاء الوقت للاستخدام الكامل لأبعد الأنهار شرقًا وهو السوتليج— وبالرغم من الكمية المسحوبة عند روبار لتغذية قناة سيرهند الأول، كان يعتقد أن تصرف النهر كافٍ لري ما يقرب من خمسة ملايين فدان يقع أغلبها في ولايات بها، والبور، وبيكانر على الجسر الأيسر. وللوصول إلى ذلك الغرض وضع مشروع وادي السوتليج، واستكمل قبل اندلاع الحرب العالمية الثانية. واحتوى المشروع ثلاث قناطر تحويل على السوتليج عند الفيروذكبور، والسوليمانكي، وإسلام على التوالي، ثم قنطرة أخرى عند بانجناد بعد التقاء السوتليج وشناب. وهناك مأخذ قنوات عند كل قنطرة، وشبكة من القنوات الرئيسية، وقنوات التوزيع لتوجيه مياه الري إلى الحقول (شكل ٣٣).

أما بالنسبة (لشكل ١٥ جـ) فإنه يمكن القول بأنه عند كل قنطرة يمكن التحكم في البوابات، بحيث يتم حفظ مستوى النهر عند المستوى المطلوب؛ ولذا فإنه تم تصميم مجموعة القنوات كلها لتسقبل المياه في الصيف، ولتأخذ نصيبًا من مياه الشتاء أيضًا. وكان الغرض الأخير والأعظم هو تنظيم مياه نهر الهندوسي العظيم، وعند سخور على بعد ٣٠٠ ميل من مصب النهر في البحر العربي، بنيت قنطرة تحويل

طولها ميل تقريبًا(شكل ٣٣)، ولا توجد ثلاث بوابات منزلفة بهذه القنطرة كما يظهر في النموذج (شكل ١٥ ج)، ولكن بها ٦٦ بوابة عرض كل منها ٦٠ قدمًا. ولا يجري الماء المحول من النهر في قناة واحدة فقط، بل في سبع قنوات؛ ثلاث منها على الجسر الأيمن، وأربع على الجسر الأيسر. ويمكن توزيع هذا الماء على مساحة ٦ ملايين فدان، وفي الصيف كانت المحصولات الأساسية هي الأرز والقطن، وفي الشتاء القمح. وعند الانتهاء من القناطر، وجميع الأعمال الأخرى سنة ١٩٣٢؛ وهي أكبر أعمال في العالم من هذا النوع، وأمكن استخدام مجموعة القنوات كلها -بلغ إجمالي المصروفات ١٥ مليون جنيه- ومع ذلك فإنه يمكن القول بأنه في أحد الفصول وحدها سنة ١٩٤٦، وسنة ١٩٤٧ كان العائد من رأس المال المستثمر حوالي ٩%.

والنجاح يخلق في الهندوسي كما في غيرها من المناطق؛ ففي نهاية النصف الثاني من القرن الحالي بدأ مشروع آخر من مشروعات التنظيم الكبرى في الظهور في حوض الهندوسي له نفس حجم مشروع قناطر سخور؛ هذه هي قناطر كوتري على بعد ١٧٠ ميلاً إلى الجنوب (شكل ٣٣) وكان الغرض منها تحسين الري في أراضي السند السفلى حول دلتا الهندوسي.

تخزين المياه – فوق الأرض:

يظهر أن أحد عناصر قصة تنظيم النهر في البنجاب ما زال ناقصًا؛ ذلك العنصر الخاص بالمستودعات. إذا تبعنا نفس النظام الذي سارت

عليه الفصول الماضية من هذا الكتاب، وجب أن نصل في أي برنامج كامل للري إلى مرحلة يبدأ المهندسون عندها في رفع أعينهم إلى الجبال باحثين عن مواقع تقام فيها السدود، حيث يمكن تخزين المياه. وقد تجول المهندسون مدة طويلة بين السهول والحقول الخصبة، الحقول التي ساعدوا هم أنفسهم في خصبها، والآن يريدون تأمين هذا الخصب بأن يجدوا مكانًا مناسبًا حيث يمكن تخزين المياه كاحتياطي يمكن الأخذ منه عندما تأتي الرياح الموسمية بالأمطار الكافية، أو إذا قل المطر الموسمي عما هو متوقع.

ومن المعلوم أنه يجب أن ندفع مالاً نظير أي نوع من الادخار، فإذا وضعت حقيبة سفر في فرع الأمانات بمحطة السكة الحديدية فعليك أن تدفع بضعة قروش، وإذا وضعت كتبًا، أو صورًا، أو أدوات خزفية، أو أثاثًا فقد تدفع بعض الجنيهات. فكم تتوقع إذن أن تدفع لتخزين مليارات قليلة من الماء، أي مليون مليون جالون في مضيق بين الجبال؟ ذلك الماء الذي يجري حاليًا إلى ضياع في البحر يجب أن نذكر فقط أنه عند قناطر سخور ربما زاد تصرف الهندوسي عن ٢٠،٠٠٠,٠٠ طن في الثانية ومن مياه الفيضان هذه يضيع الجزء الأكبر بدون رجعة. إلا أن هناك مناطق جرداء أو شبه جرداء في منطقة أنهار بنجاب يصرخ الناس فيها لعدم حصولهم على الماء؛ وهذه الأراضي تقع جنوب شرق السوتليج. ومع أنه توجد مستودعات تخزين أخرى في الهند، لا توجد مستودعات بالمرة على هذا النهر العظيم الذي يهبط من سلسلة جبال هملايا.

ربما يرجع السبب إلى أن طبيعة الأنهار نفسها غير قابلة للتنظيم؛ وهي ليست حادة الطباع فقط، ولكنها محملة تمامًا بالطمي، والرمل، والزلط، والصخور التي قامت الأنهار بتمزيقها من الجبال. كيف يمكن التخلص من هذه المواد؟ قد يقال رد معتدل: إنه إذا لم تكن هناك سدود، فذلك لا يعني عدم التفكير فيها.

ففي سنة ١٩٠٦ اختير موقع لبناء سد في وادي الهملايا؛ وذلك عند باكرا في مضيق السوتليج على مسافة أعلى المأخذ الرئيسي لقناة سير هند في روبار (شكل ٣٣). وكان على المهندسين أن ينتظروا تطور الأعمال الفنية، وتجميع الأموال اللازمة للبدء في بناء السد.

والآن وبعد خمسين سنة تقريبًا جاء الوقت المناسب وبدأ العمل في خزان باكرا، وربما انتهى خلال سنوات قليلة. وقد تم حل مشاكله الإنسانية في الولايات المتحدة، حيث وجد الأمريكان خلال تحسين مشروعاتهم الجبارة لاستصلاح الأراضي وسائل لاستخدام الخرسانة لبناء سدود فاقت مثيلاتها في الحجم والارتفاع، وباستعمال هذه الطرق يتقدم المهندسون الهنود والأمريكان في مشروع باكرا الذي يبلغ ارتفاعه ٦٨٠ قدمًا.

أين المال؟ لقد قدرت تكاليف المشروع بأكمله التي يكون السد جزءًا منها ما يقرب من ١٠٠ مليون جنيه؛ ولذا فإن المشكلة المالية تدور حول طريقة إيجاد عائد مناسب لهذا المبلغ الكبير من رأس المال.

سوف يكون هناك مصدران: المتحصل من بيع الطاقة الكهربائية المولدة من محطات توليد القوى المائية عند السد نفسه وعلى طول مجموعة قنواته، والمتحصل من بيع مياه الري في الأماكن القاحلة، وشبه القاحلة التي سبق الإشارة لها جنوب شرق السوتليج. وهذه الأفدنة من الأراضي المرواة حديثًا سوف تحصل على الماء من قناة باكرا التي تأخذها من السوتليج عند قناطر التحويل على التانجال (شكل ٣٣).

أنهار دولية – حدود إقليمية:

توزعت الفوائد من مشروعات الاستصلاح في البنجاب على مستوى واسع نتيجة للسياسة التي اتبعت دائمًا هناك. فالحدود بين المقاطعات هناك لم تعق سريان الماء، فوصلت المياه إلى المناطق الأشد حاجة لها، بصرف النظر عن الإدارة السياسة المحلية. وبعد أن دخلت الهند في دستورها الجديد سنة ١٩٤٧، عكست هذه السياسة، فقد خططت الحدود السياسية بين الهند وغرب باكستان عبر مجموعات تحويل المياه ومجموعة القنوات. وكما يظهر في (شكل ٣٣) بوضوح توجد عدة نقط تنظيم، حيث توجد أعمال الري لمجموعة قنوات في الهند، بينما المناطق المرواة نفسها تقع في باكستان، وذلك يرجع إلى أن السوتليج نفسه يكون جزءًا من الحدود الدولية، وبمعنى آخر يتضح أن السلطات الهندية بيدها مفتاح الموقف. والسبب في ذلك أن المواقع الجغرافية النسبية للهند، وباكستان، والهملايا سببت وقوع الأحباس العليا

بين الأنهار الرئيسية داخل الحدود الهندية؛ ولذا تسمع الآن عن خلافات المياه في البنجاب.

ولما كان الخلاف ما يزال (حتى كتابة هذه السطور) موضوع تحكيم، فإنه لا يمكن مناقشته في كتاب مثل كتابنا هذا إلا من وجهة رزينة. ومع ذلك فكما أوضحنا في فصول أخرى أن التنظيم الدولي للمياه هو موضوع أساسي للمشروعات الكثيرة، بحيث يتمنى المحبون للهند وباكستان أن يصل الطرفان إلى حل ناجح لهذا الخلاف، ومن جهة نظر باكستان تتركز شكوكهم في عدم الربط والتوقيت بين المشروعات التي تكون العنصرين الأساسين في مشروعات باكارا؛ وهي مستودع التخزين والقناة الرئيسية. فإذا تم بناء السد أولاً، وإذا ملئ المستودع بالمياه قبل أية محاولة لتحويل المياه من السوتليج جنوبًا، فإن ذلك لا يكون في مناهج الهند. وإذا أظهرت الهند معارضتها للباكستان سيكون رد الأخيرة أنها تنوي استخدام هذه المليارات السبعة المخزونة في مشروعاتها الخاصة؛ هذه المياه التي سوف تجري في قناتهم –وسوف يقال إنه إذا لم يتم بناء السد بهذه التكاليف الباهظة– فإن المياه سوف تجري بدون استعمال إلى البحر، ولكن لم بينِ الهنود بعد هذا السد، ولا ينتظر أن يبنوه لعدة سنين.

وفي الوقت نفسه بدأ الماء يجري في القناة الجديدة التي يبلغ عرضها ١٠٠ قدم في صيف سنة ١٩٥٤. كيف إذن يمكن مساعدة زراع غرب البنجاب؟ لقد قيل لهم إن القناة الهندية الجديدة يمكن أن

تحوي التصرف الشتوي لنهر سوتليج، فماذا سوف يحدث للقنوات السابقة في الأحباش السفلى والتي تبدأ عند سوليمنكي، وإسلام، وبانجناد؟

تنظيم مشروع عديد الأغراض:

يمكن القول بأنه على الرغم من عدم استخدامها لهذا الاصطلاح لشرح مشروعات استصلاح الأراضي في الفصول الأولى، إلا أن معظمها له أغراض عديدة، أو على الأقل له غرض مزدوج؛ فالغرض منها ليس فقط زيادة مصادر الطعام، ولكن أيضًا خلق مساكن جديدة للاجئين، أو طريقة جديدة لحياة القبائل الصحراوية، أو تحسين مصادر المياه للمنافع العامة، أو بناء مقاطعات جديدة تعمل بانتظام. أما إذا تكلمنا بلغة علمية، فإنه يفهم من المشروعات العديدة الأغراض أنه مشروع يحوي عنصرين أو أكثر مثل: الري، والوقاية من الفيضان، وتوليد الكهرباء من المياه وربما الملاحة. ومشروع باكرا نانجال أحد هذه المشروعات.. ولما كان العاملون في مثل هذا المشروع يتأثرون بقوى من نوع آخر، فإنه من المفيد أن نصرف هذه المؤثرات المتصلة بالخلاف على مياه البنجاب أولاً هناك للضرورة الحتمية لجمع الإيراد في أقرب فرصة ممكنة، فبمجرد نضج المحاصيل في الأرض المستلصحة يتم الحصول على عائد من رأس المال؛ وهذا يفسر السبب في تفضيل مشروع القناة. وبالمثل بالنسبة لمحطات توليد الكهرباء المائية وما يتبعها من شبكات كهربائية، فعند قيد المستهلكين وتوصيل الكهرباء لهم يقومون بدفع قيمة

الطاقة بمجرد أن تمتلئ المستودعات إلى المستوى الذي تبدأ فيه التربينات الأيدروليكية ذات الضغط العادي في العمل.

ثانيًا: عندما يزيد الحمل الكهربائي تبدأ طلبات بعض المستهلكين للتيار في الاختلاف، وربما تعارضت رغباتهم مع طلبات المزارعين. فعندما يفرج عن الماء العالي المستوى من المستودع ليستخدم في طلبات توليد القوى الكهربائية المائية، فإن ذلك الماء يفقد فرصته في ري الأرض بعد ذلك بستة شهور، ويتضح من ذلك ضرورة وجود نوع من السلطات الإدارية العامة التي تحفظ التوازن بين هذه الرغبات المتعارضة، وتزيد المشكلة صعوبة إذا زدنا عليها مشكلة أخرى هي توزيع مياه الري بين دولتين مستقلتين؛ ولا يعني ذلك عدم تقدير للقائمين بمشروع باكرا نانجال، ونشير هنا إلى أن هذا المشروع هو الأول من نوعه في هذا الجزء من العالم.

ومن المحتمل أن تكون مثل هذه المناقشات هي التي دعت المستشارين لاقتراح حل للخلاف على مياه البنجاب من شأنه أن يمنع التعقد في المشكلة. وقد قضى المستشارون بأن تقدم استعمال الأنهار الشرقية الثلاثة التي تقع في أراضيها؛ أي السوتليج، والبيز، والرافي، وأن تفعل باكستان ما تريد بكل ما تبقى من مياه حوض السند؛ وقد كان ذلك يعني تحويل حق المياه عبر الحوض. وقد قام مشروع القنوات الثلاث بتوصيل الماء بهذه الطريقة من الجيلوم إلى الرافي، وخلال الأشهر

القليلة السابقة عمل مشروع مماثل من باللوكي على الرافي إلى السوليمانكي على السوتليج.

آبار وخزانات تحت الأرض:

ألا يوجد مفر من الجو المشحون السابق ذكره؟.. ألم نر حقلاً واحدًا ازدان خضرة بقمح الشتاء، أو مزارعًا يحصد القمح، أو فتاة صغيرة تجمع القطن الذي يلمع في الشمس؟.. من الضروري أن نقول بصراحة إنه إذا كان التمويل غير سليم، أو إذا كانت أسس مشروعات استصلاح الأراضي غير سليمة، فإن القمح أو القطن يمكن أن يذبل وتنتهي الخطة كلها بسوء وكارثة. وحتى إذا كان المشروع ناجحًا من كل الوجهات الأخرى، فإنه لا يجب أن نغتر إذا رأينا المزارع يحصد محصوله بآلة حصاد بدلاً من استعمال المنجل. أين هي إذن جذور الجذع –المالية أو غيرها– التي تظهر في المشروعات العديدة الأغراض؟ الخزان يشكل عنصرًا من عناصر الخوف، أو ربما كان من الصعب الحصول على موقع مناسب للسد. وربما كان من الصعب أن تجد المال اللازم له، وعندما يتجمع الماء أخيرًا في الخزان فإنه يتهرب من جميع المحاولات التي تبذل للمحافظة عليه، فربما تبخرت آلاف من الأطنان يوميًا في الجو، فهل يمكن أن نجد نوعًا من التخزين ذا مشكلات أقل؟. يمكن لنا أن نستفيد من مثال شائع في الشرق العظيم، عندما يريد مزارع أن يحفظ كنزًا في أمان فماذا يفعل به؟ إنه يدفنه، فهو يحس بأن ذلك الكنز أكثر أمانًا تحت أقدامه أكثر مما كان مودعًا في بنك، وهو بهذه

الطريقة لا يحتاج لدفع مصروفات إيداع وإذا كان المزارع يستطيع أن يدفن ماله وقمحه بهذه الطريقة، فلماذا لا يدفن المهندس الأيدروليكي كذلك مياه الري الغالية؟.. كانت هذه نظرية خزانات تحت الأرض والتي بنيت عليها نظرية الأنابيب الجوفية، وقد استفادت من مثل هذا المشروع عدة ملايين من الأفدنة في المقاطعات المتحدة من الهند سابقًا (الآن تسمى أوتار برادسن).

وفي هذه المساحة التي تمتد من جسري نهر الكانج العلوي تناسب التربة السفلى التخزين الجوفي. ويتكون المستودع الأرضي من رمال ذات درجات مختلفة من الخشونة وسمكه على الأقل ١٠٠٠ قدم، ومستوى المياه العلوي فيه يبعد قليلاً تحت مستوى سطح الأرض بحوالي ١٥ إلى ٣٠ قدمًا. وهذا السطح له الميل القليل المناسب، والتربة نفسها مناسبة جدًا للزراعة، ويمكن ملء هذا المستودع الجوفي المتسع بما ينزل من مطر كافٍ على المساحة كلها يتراوح بين ٢٥ بوصة، و٤٠ بوصة سنويًا، ولكنه مطر صيفي فقط طبقًا لطبيعة المناخ المحلي، ويسقط خلال الأشهر من يوليه إلى سبتمبر التي تهب فيها الرياح الموسمية.

كيف يمكن إذن سحب الماء من الخزان الطبيعي، وكيف يمكن توزيعه فوق الأرض خلال الشهور الجافة من الموسم؟.. يجب استخدام طلمبات بدون شك، ولن يكون الشبه صحيحًا إذا اخترنا كمثال طلمبات الري العديدة التي يستعملها المزارع العراقي والتي تسحب مياهًا

مكشوفة، ومهما كان حجم الماسورة ٦ بوصات – ١٢ بوصة، أو ٢٠ بوصة، فإن الماء يسرى حرًا خلالها. ولكن ذلك لا يحدث مع المياه الجوفية، فالمستودع الجوفي الطبيعي لا يشبه البنك حيث تدخله أي وقت لصرف شيك بألف جنيه، وتنتظر الصرف عند شباك الصرف، فالودائع هناك زهيدة؛ إذ يتسرب الماء ببطء إلى أسفل خلال مسام قليلة بين فتحات الرمال، وسحب الماء كذلك يجب أن يكون تدريجًا، ويجب أن يعطي الوقت الكافي ليتسرب الماء في واحد أو أكثر من الآبار.

استعمال جديد لقناة قديمة:

ومازال هناك عنصر واحد من المشروع تجب دراسته وهو الخاص بكيفية إدارة الطلمبات. ما هو عنصر الطاقة القليل التكاليف الذي يمكن أن نستخدمه هنا؟ في العراق يوجد البترول، أما في أوتار برادسن فالكهرباء قليلة التكاليف؛ وذلك لأنها منتج جانبي لعملية الري الموجودة، وهي تعتمد على قناة نهر الكانج العليا التي أنشأها الكولونيل بروبى كوتلى منذ مائة من السنين، وقد وجد أخيرًا أنه يمكن بناء عدد من المحطات لتوليد القوى الكهربائية من المياه على طول مجرى القناة لتعطى الطاقة في شبكة علوية تتصل بجميع أطراف منطقة أنابيب الآبار؛ ولذا نجد أن القناة الأصلية التي لم تستطع التحكم في الأراضي التي تقع على مستوى عالٍ جدًا، تستطيع الآن أن تولد الطاقة التي أمكن بواسطتها الاستفادة من المياه الجوفية.

أما بالنسبة لأنابيب الآبار فقد أطلق عليها هذا الاسم لأنها كانت في الواقع أنابيب مخرمة من الصلب قطرها ٦ بوصات، وربما يبلغ طولها ٣٠٠ قدم تساق إلى أسفل في الثقوب التي سبق ثقبها في الأرض. وفي أعلى محطة الطلمبات الصغيرة توجد طلمبات تدار بمحرك كهربائي قوتها ١٢ حصان، تسحب الماء من الآبار وتوصله في شبكة بسيطة من قنوات الري. ولما كانت كل مجموعة مستقلة تروي مساحة تبلغ ٨٠٠ فدان؛ لذلك توجد الطلمبات على مسافة تبلغ أكثر من ميل بين كل منها.

ربما لم تكن هذه التفاصيل ذات فوائد عامة؛ إلا أنه إذا لم توجه عناية إلى كل منها لما نجح المشروع؛ إذ إنه بعد عدد من سني الدراسة، والتجارب، والإعداد بدأ العمل في أول مشروع على مستوى كامل سنة ١٩٣٤؛ وكان ذلك يهدف إلى تركيب ١٥٠٠ أنبوبة بئر Tube well، وبعد ذلك بعشر سنوات كان هناك ٦٥٠ بئرًا وبدأ المزارعون في زراعة القمح والشعير في الشتاء، والقطن والشعير والذرة وقصب السكر في الصيف، وكانت هذه المحصولات مربحة جدًا حتى أصبح المتحصل السنوي من بيع مياه الري يبلبغ ٤٠٠،٠٠٠ جنيه، وكان أحد أسرار النجاح المالي اتباع طريقة سليمة لقياس وتوزيع مياه الري التي تكلفت كثيرًا في مشروع صناعي مثل هذا المشروع.

وقد وضعت السلطات في الأماكن الأخرى هذا المثال الواضح نصب عينها مثال المشروع الحكومي الذي يجلب المزايا لكثير من المزارعين؛ ولذا فقد كان من المتوقع أن تبدأ مشروعات مماثلة في أماكن

أخرى، وبدأ التفكير في توسيع مشروع أوتاربرادسن نفسه، كذلك حفرت آلاف من الآبار الأخرى بعد ذلك. وهناك كلمة أخرى عن المشروعات السابقة لبيان المنافع التي جلبتها هذه الآبار، فمنذ ثلاثين سنة ملأ الماء أراضي البنجاب التي كانت تروى عادة بواسطة الري بالراحة من القنوات. وتسبب الماء المتسرب من هذه القنوات في جوف الأرض في ارتفاع غير متوقع في مستوى المياه الجوفية، وشجع وجود الماء في بعض الأراضي المنخفضة تكاثر البعوض، مما أدى إلى انتشارها بالكهرباء المولدة من محطات توليد القوى المائية على قنوات قريبة؛ وبذا انخفاض مستوى المياه الجوفية، وربما اتخذت إجراءات من هذا النوع بتوسع في المستقبل.

الحلزونة الصاعدة باستمرار.

الحلزونات الصاعدة ليست آلية، فهي لا تدور وتصعد من تلقاء نفسها، بل تحتاج لقوى دافعة. وماذا يحدث اليوم في شبه الجزيرة الهندية للوصول إلى تقدم خلال النصف الثاني من القرن العشرين يزيد على مثيله في النصف الأول؟ وفوق ذلك فإن التقدم يجب أن يكون على جبهة أعرض، وهذه لغة عسكرية أكثر منها لغة هندسية، ويجب أن يعطى التحويل الأهمية الأولى. ولما كانت معظم مشروعات الري غير الباهظة التكاليف نسبيًا قد استكملت، فإنه من المحتمل أن يكون كل مشروع جديد أكثر تكلفة؛ سواء قدرنا التكاليف بالنسبة للفدان المروي، أو بالنسبة لوحدة مياه الري المعطاة، وسوف تكون المشروعات الكبيرة

مشروعات عديدة الأغراض، ويجب تخصيص جزء كبير من مجموع المساحات المروية لمحصولات الإيراد مثل القطن، وكذلك لمحصولات الغذاء للحصول على عائد إذا أضيف إلى العائد من بيع الطاقة الكهربائية من المياه فإنه يغطي التكاليف الثابتة الكبيرة.

ويوجد عدد من المشروعات تحت التنفيذ، أكبرها مشروع باكرا نانجال الذي سبق شرحه، والآخر مشروع وادي الدامودار وهو مشهور لتنوع أهدافه؛ ومنها الري، والملاحة، والوقاية من الفيضان، وتوليد القوى الكهربائية من المياه. وسوف تخدم هذه الأغراض مجموعة من سبعة سدود نهر دامودار، ولكن العنصر الحديث هنا هو محطة القوى الحرارية التي تشتغل الآن. وفي هذه المنطقة الصناعية الكبرى في ولاية بيهار والتي تبعد أقل من ٢٠٠ ميل شمال غرب كالكتا يزداد الطلب على الطاقة لدرجة أنه يجب أن تعمل تربينات بخارية بجانب التربينات الأيدروليكية، وبعد ذلك خلال شهور الرياح الموسمية من يوليو إلى سبتمبر حين يرتفع تصرف النهر، فإن التربينات الأيدروليكية تساعد في حمل نصيبها من الطاقة.

أما في الجنوب وعلى نهر التونجا باهادرا؛ وهو فرع من نهر كيستنا، فيتقدم العمل في مشروع خزان كبير سوف يكون أكبر خزان رئيسي يبنى في الهند بعد الحرب، ويحول الماء فعلاً في قنوات جديدة على جانبي النهر تجاه مدارس وحيدر آباد. وعندما يتم الحصول على المياه المخزونة من هذا المستودع –وهي مياه الرياح الموسمية الجنوبية

الغربية– فإنه يمكن ري حوالي ٢ مليون فدان، وقد سبق في تعليق سابق لنا أن وضحنا أهمية الحاجة إلى محصولات التمويل، ومن الواضح أن مشروع تونجاباهادرا يقدر محصوله السنوي بحوالي ١٤٠،٠٠٠ طن من حبوب الغذاء، و٨٠،٠٠٠ طن من محصولات التمويل، وبدلاً من أن تضاعف الأمثلة من هذا النوع، يحسن أن نجمع الفوائد التي تعود من مشروعات الري الكبرى وما تعطيه للزراعة في الهند. وبطريقة مبسطة جدًا يمكن أن تكون العلاقة كما يلي:

عدد السكان	٤٥٠ مليون نسمة
المساحة الإجمالية للأرض	١٠٠٠ مليون فدان
مجموع المساحة المزروعة	٣٠٠ مليون فدان
مجموع المساحة المروية	٨٠ مليون فدان
المساحة المروية من قنوات	٣٠ مليون فدان

وبالرغم من المجهود المضني غير المتقطع لكثير من الناس خلال أكثر من قرن، فإن الجزء الذي ترويه مجموعة القنوات ما زال أقل مما يروى بالطرق البسيطة المعروفة الأخرى مثل المياه التي تسحب بالطاقة الحيوانية من آبار ضحلة، والمياه المسحوبة من المستودعات والخزانات الصغيرة وما شابهها. هذه المحاولات الصغيرة ما زالت تلعب دورها في المحافظة على عظمة الهند.

التعاون مع كثير من الدول:

بينما يفخر الإنجليز ويحسون بالرضا بالامتياز الذي حصل عليه مواطنون لهم بالعمل في الهند، فإن هذه الروح التعاونية يجب ألا تنتهي هنا، والمزايا من هذا النوع لا تجري في اتجاه واحد. وقد ساهم كثير من المهندسين والعلماء الهنود الممتازين في مجالاتهم الخاصة في التقدم. وقد كان بعضهم موضع الترحيب بعيدًا عن سواحل بلادهم؛ هناك مثلاً مستر أ.ن. كوسلا الذي قام بدراسات رياضية عن سريان السوائل خلال المواد السامية، وكانت لهذه الدراسات علاقة مباشرة بسلامة السدود والقناطر الأيدروليكية التي من نفس النوع.

ويمكن كذلك أن تفكر في الدور الذي يلعبه خبراء ما وراء البحار، فالمهندسون الإنجليز المتقاعدون من الخدمة في الهند يساعدون في الأعمال الإنشائية الجارية الآن في بريطانيا. وخلال السنوات القليلة الماضية زاد تأثير البلاد الأخرى، فقد ساعد الأمريكيون، ورجال الكومنولث البريطاني في إعطاء المساعدات المالية والخبرة الفنية، ولا ينسى من عاش منا في مصر جميل الهند عليها إذا ذكرنا الثروة الفنية، والخبرة التي حصلنا عليها من مشكلات الري في الهند، والتي أحضرها إلى مصر منذ سبعين عامًا سير كوين سكوت مونكريف، ووليام ولكوكس ومعاونوهم الذين أحضروا ليعملوا في أعمالهم الجديدة على جسور النيل.

الفصْل الحادي عشر

أستراليا

الهند فوق الهند – الفجر فوق كوينزلاند:

يقول بعض السياح: إن كل فجر يرونه من طائرة هو حتمًا فجر ضائع؛ إذ إنه بعد مشقة ساعات ليل استيقظوا خلالها لا تصبح الطبيعة الإنسانية في نظرهم بالجمال التي هي عليه. ومهما زاد شوقهم لرؤية جزء جديد من العالم لأول مرة، فإنه يجب أن نعترف أن الإنسان لا يحس بالسعادة في نور ضعيف وجو بارد قبل بزوغ الشمس؛ ومع ذلك فإن رأى المسافر نفسه الجالس في الطائرة طلوع الفجر ببطء فوق بلدين مختلفين في فترة أقل من ٤٨ ساعة، فإن ملاحظاته ربما كان لها قيمة نسبية.

وعندما يزيد الضوء بما فيه الكفاية فوق شمال شرق الهند، تظهر الأرض الخضراء تحت سماء كثيفة، أما فوق كوينزلاند الجنوبية بأستراليا فتأخذ الأرض لونها من طيف من الجدب؛ أي الألوان الصفراء، والحمراء، والبنية. وكانت هناك متناقضات شديدة لذلك، فارتفاع الحرارة في مهبط الطائرات في كاراتشي بالهند يفاجئ الراكب الخارج من الطائرة المكيفة الهواء، وبعد خمسين ساعة يرى المسافر خلال نوافذ الطائرة أن

المنتظرين يلتفون في معاطفهم الثقيلة، وأن أنفاسهم تتكثف بوضوح وتتحول إلى بخار في هواء الصباح البارد.

هل هناك اختلاف في الفصول؟.. نعم، في الباكتسان كان الجو صيفًا، وكانت هناك الرياح الموسمية الغزيرة المطر. أما أستراليا فقد كنا في منتصف الشتاء، وحتى إذا أخذنا هذا الاعتبار فإنه يمكننا أن نذكر أن ضوء الفجر كان مفيدًا بعض الشيء، فقد أعطى لخريطة الهند لونًا أخضر، ولخريطة أستراليا لونًا بنيًا.

وبالطبع كانت هناك أشياء أخرى كثيرة، فقد سطعت الشمس فوق قنوات ري في جاوة، وظهر أثر مجهود قرون عديدة هناك، وظهر أن الناس قد استطاعوا استعمال المياه أحسن استعمال في جوز الهند الشرقية.

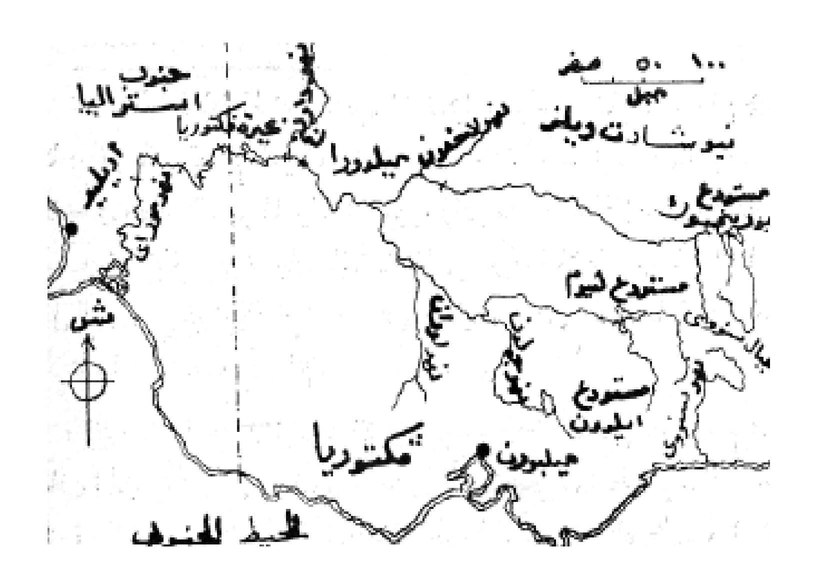
هيئة نهر موراي:

نبدأ الآن في تفصيل جميع المقدمات التي ذكرناها في الفصول الأولى، يجب أن نفهم أولاً أن نهر الموراي (وهو النهر الرئيسي في القارة الأسترالية) ليس نهرًا وحيدًا كما قد يظهر من (شكل ٧)، وسوف تظهر أية خريطة في أطلس كثيرًا من الأنهار الأخرى، ولكن معظمها صغير وتصريفها كبير، وقد نظم القليل منها تنظيمًا صناعيًا. وحقيقة أن طبيعة نهر الموراي متغيرة بشناعة كما يظهر في (شكل ٦)، ولكن لا يظهر في هذا الشكل تصرف حوض مورايكله. وتغطى فروع النهر

الطويلة جدًا الممتدة مثل موررومبيدجي، ودارلنيج، ولاكلان، وجولبرن (شكل ٣٤) مع النهر الرئيسي مساحة كبيرة جدًا؛ وتبلغ المساحة التي ينساب منها المياه المغذية لهذه الأنهار أكثر من ٤٠٠،٠٠٠ ميل مربع أي حوالي مساحة أستراليا ، ويزيد مجموع التصرف السنوي على ١٠ مليارات.

ومن السهل أن نرى من معدل سقوط الأمطار في (شكل ٧)، ومن الطبيعة غير الثابتة للموراى، بأن السكان الأولين الذين أقاموا على جسوره قد أحسوا بالحاجة لتنظيم حياة النهر، ولكن من المستحسن أن نسجل عدد السنين القلائل التي عملوا فيها هم وخلفاؤهم لمثل ذلك العمل؛ ففي سنة ١٨٣٠ أبحر أول إنجليزي إلى أدنى النهر وكان اسمه كابتن شارل ستيرت.

ولما اتسعت المعلومات عن المنطقة واستوطنها الكثيرون، أصبح الموراي حدودًا سياسية مناسبة بين البلدين المتجاورين؛ وهي بنبوساوث ويلز إلى الشمال، وفيكتوريا إلى الجنوب. وعندما استقرت حدود البلاد ظهر أن الجزء الأسفل من مجرى النهر والذي يصب في المحيط الجنوبي يقع تمامًا في جنوب أستراليا .



شكل ٣٤ – نهر موراي وفروعه الرئيسية.

وبالطبع ظهرت خلافات وشعور استياء عندما بدأت كل من البلاد الثلاثة في وضع سياستها لاستعمال ما يدخل في حدود كل منها من النهر وفروعه. ولما زادت مشروعات ري الأراضي ظهرت ضرورة تكوين هيئة تنظيمية، ولكن لما كان هناك اتجاه في أسترليا وقتئذ للحصول على الاستقلال، فلم يتم الاتفاق لعدة سنين. وبعد مدة وجد الحل سنة ١٩١٥ وشكلت هيئة نهر موراي.

وكانت الهيئة مكونة من أربعة أعضاء من المهندسين أو الإداريين الذين لهم شهرة محلية أو دولية كبيرة، ويرأسها ممثل للكومنولث أو الحكومة الاتحادية، بينما يمثل كل من الثلاثة الأعضاء الآخرين إحدى الدول الثلاث المشتركة. والهيئة في الحقيقة ذات طابع استشاري أو تنظيمي، وتترك تصميم وتنفيذ الأعمال الهندسية التي تقرها للهيئات

المختلفة في الدول الثلاث. وبالرغم من أن هيئة نهر الموراي ليست هيئة دولية، إلا أن ذلك لم يقلل من الآمال التي وضعت على أعمالها التنسيقية لمدة أربعين عامًا. والمهم في دول الكومنولث الأسترالي أن الأستراليين يهتمون بالظهور أمام ضيوفهم كما لو كانوا من دولة واحدة.

الأعمال التي أنجزتها الهيئة:

خلال فترة نشاط الهيئة كان عليها أن تكيف سياستها لتنفيذ الأوضاع كما فعلت هيئات غيرها (وقد تم تأسيسها سنة ١٩١٥) وكان أحد أهداف الهيئة تحسين الملاحة في وقت كان نهر الموراي له نصيب وافر من حركة الملاحة. ولكن قبل تنفيذ هذه الخطة رؤى تعديلها طبقًا لانخفاض حركة الملاحة النهرية والزيادة في النقل البري، ومع ذلك فقد تم تهذيب النهر وبنيت بعض الهدارات، والقناطر، والأهوسة من مختلفة الأنواع.

وكانت مشكلة تخزين المياه مشكلة رئيسية، وكان الغرض هو عدم السماح بجفاف الجزء الأدنى من نهر الموراي بقدر ما يستطيع بعد النظر الإنساني أن يفعل ذلك. ولا مفر من أن تكون تكاليف الخزانات كبيرة لأن الغرض منها كان تنظيم تصرف الأنهار الشاذة التصرف، ولا مفر كذلك من أن تكون في مناطق جبلية قرب منابع الأنهار (شكل ٣٤). وأكبر المستودعات الستة الرئيسية التي تستعمل الآن في حوض نهر موراي مستودع هيوم على الموراي العلوي نفسه، وسعته ١ مليار.

وكان في وقت الانتهاء منه سنة ١٩٣٦ أكبر المستودعات في نصف الكرة الجنوبي، وربما مازال كذلك. ويمكن مقارنة السعة الإجمالية للمستودعات الستة وهي حوالي خمسة مليارات بالسعة الحالية لخزان أسوان، وهي خمسة مليارات أيضًا. وهذا يعضد ما يظهر في (شكل ٦)، فالنيل نهر منتظم؛ ولذا فإنه ليس من الصعب التحكم في تصرفه الكبير، بينما يصعب تنظيم التصرف الأكثر قلة في حوض الموراي.

ويظهر في (شكل ٧) الصلة بين النيل والموراي حيث رسم النيل مقلوبًا وذلك ليس مجرد خدعة تعليمية، بل يمكن استعماله الآن ليلقي ضوءًا على نقط التشابه بين النهرين. وفي كلتا الحالتين تلعب بحيرة فكتوريا دور مستودع التخزين، وفي كلتا الحالتين تمنع آمال التنظيم على مصب النهر مياه البحر من غزو مجاري الأنهار. وبينما نجد بحيرة فكتوريا في أفريقيا الاستوائية أكثر اتساعًا من زميلتها في أستراليا التي هي الأخرى بحيرة طبيعية، إلا أنه يمكن لها أسس استخدام نفس النظرية في التخلص من المياه المخزونة؛ وهي نظرية توزيع المياه طبقًا للحاجة، وليس طبقًا للموقع أو الجنسية.

وكما يفرج عن مياه الري من المستودع في نيوساوث ويلز لمنفعة المستعملين لها في جنوب أستراليا ، يمكن الاستفادة من المياه التي تنبع من كينيا، أو تنجانيقا جنوب خط الاستواء لصالح الزراع في مصر. أما بالنسبة للأسبقية فالأستراليون لهم هذا الامتياز، فبحيرة فكتوريا هناك كانت تعمل كمستودع منذ سنة ١٩٢٨، وتلتها البحيرة الأفريقية بست

وعشرين سنة. ثم كانت هناك حرب دفاعية دائمة بين المحيط الجنوبي ومصب الموراي حتى عام ١٩٤٠، بينما تمت الأعمال الدائمة عبر فرع رشيد من النيل في مصر في ١٩٥٢ فقط. ويمكننا أن نعطي أمثلة أخرى للتشابه؛ فمثلاً تتكون أعمال نهر الموراي من مجموعة من خمس قناطر إجمالي طولها خمسة أميال، ولكن هذه الأرقام ليس الغرض منها عمل مقارنات فنية بين الأعمال الهندسية التي تمت في أحوال مختلفة، ولكنها تظهر النشاط الذي قامت به هيئة نهر موراي.

إيحاء من كاليفورنيا:

إذا كانت مشروعات حوض نهر الموراي قبل سنة ١٩١٥ استدعت الالتجاء إلى قيام هيئة جديدة خاصة لتنظيمها، فإن من المفيد أن نسأل عن طابع هذه المشروعات -كان أحد هذه المشروعات متميز جدًا- وهذه الصفة نتجت عن الصفات القوية الفردية لمن قاموا به؛ هذا هو مشروع ميلدورا للري.

وفي السنوات العشر السابعة والثامنة من القرن الماضي وبعيدًا عبر الباسفيك، كان هناك خبيران في الري قاما بعمل تغييرات كبيرة في كاليفورنيا. وقد وجد هذان الأخوان جورج و و.ب شافي طريقهما من كندا إلى ساحل الباسفيك، وهناك أظهرا أن التربة والمناخ ملائمان تمامًا لزراعة الفاكهة إذا أمكن الحصول على الماء. وقد أعطيت هذه التجارب العملية مصحوبة ببعض الحركات التمثيلية التي كان يحبها السكان

المحليون شهرة عريضة نامية لها. وكان من تلك الحركات عمل نافورة تعمل في الصحراء بجانب خط سكك حديدية.

وفي هذا الوقت كان هناك أكثر من سبب للحماس فقد، وسبب الجفاف الذي استمر خمس سنوات مآسٍ عديدة في فكتوريا، ونيوساوث ويلز، وأثبت بوضوح مؤسف الحاجة لتحسين الري. وكان ألفريد ديكن أحد الذين صمموا على القيام بعمل ما، وهو ذلك الأسترالي الفصيح بعيد النظر الذي أصبح فيما بعد رئيسًا للوزارة في بلاده، وكان قد سمع بما يفعله الأخواني شافي. وبدون إبطاء عبر الباسفيك إلى كاليفورنيا ليقابلهما، ومن جهة أخرى اقتنع الأخوان بما قاله ديكن عن الفرص التي تنتظرهما على جسور الموراي.. وفي سنة ١٨٨٦ وصل جورج شافي إلى ملبورن حيث وقع اتفاقًا مع حكومة فكتوريا لاستصلاح منطقة حول ميلدورا التي كانت في ذلك الوقت بلدًا صغيرًا على النهر تبعد ثمانين ميلاً عن حدود جنوب أستراليا . وقد اقتنع شافي بعد دراسته للبلاد، وللتربة، والمناخ أنه يمكن أن يكرر هناك التحولات التي كانت مازالت جارية في شمال أمريكا.

وقد فعل ذلك؛ إذ حدد الأراضي المطلوبة، وخطط قنوات الري، واستعمل البواخر الرأسية في النهر كمحطات طلمبات عائمة، حتى وصلت الطلمبات الدائمة، وسرعان ما أظهر مدينة إلى الوجود، وذاع صيتها في إنجلترا فهاجر إليها كثيرون، بعضهم أصحاب ألقاب متحملين المسافة الطويلة إلى ميلدورا على أمل الإثراء من زراعة العنب

والمشمش، ولكنهم وجدوا في الوقت المناسب أن الثراء في أستراليا غير مضمون النمو، وأن ثورات الثراء التي تعتمد على الذهب أو العنب قد تنفجر مثل الفقاعات. وخلال عشر سنوات أفلس الأخوان شافي ولكنهما لم ينهدما، بل رجعا إلى كاليفورنيا ليكسبا نجاحًا آخر هناك. وربما كان سوء حظهما في فكتوريا راجع جزئيًا للتدهور المالي في كل البلاد، أو ربما لم يقدرا تمامًا الصعوبات المناخية الغريبة في وادي الموراي. وعلى كل حال لم يضع عملهما وكفاحهما، فبمضي الوقت تم إسكان المنازل المهجورة، ونضج العنب والمشمش، وحتى السكك الحديدية وصلت أخيرًا إلى ميلدورا.

الموراي اليوم:

هناك بعض مظاهر التغير في ميلدورا الآن، فكل شيء يوحي بالثراء: المنازل الأنيفة، والمباني العامة، والشوارع المزدحمة المزدانة بالأشجار، ومزارع الكروم المنمقة بعناية التي تمتد حول المدينة والمصانع حيث العنب المجفف، والفواكه تصنف وتعبأ. أما ما سرني فوق ذلك فهو رؤيتي لمحرك طلمبات شارع جورج شافي؛ إذ أمكنني رؤية طبيعة جورج شافي، ومن الواضح أنه كان مهندسًا ميكانيكيًا من الطراز الممتاز، فقد أصر على استخدام أحسن الآلات حتى لو اضطر لتصميمها بنفسه. ولم يختلف هنا المحرك ذو الأعمدة الثلاثة وأربعة سلندرات ثلاثية التمدد التي رأيتها هناك عن محرك كامبانيا ولوسانيا

الشهيرين في ذلك الوقت، رغم أنه كان بطبيعة الحال أصغر كثيرًا، وشمل بعض تحديدات شافي.

وكانت طريقته في تركيب العجلات غير المركزية على العمود الرئيسي طريقة حصيفة أمكن بها الوصول إلى محرك صغير الحجم صلب وسهل الفك والتركيب. وقد أعجب الكثير من الزوار بهذه الماكينات خصوصًا، وأنها أقيمت سنة ١٨٩٠، وحتى هؤلاء الذين لم يعوا الامتياز الفني لمحطة الطلمبات قد أعجبوا بحجمها؛ وكانت قوتها ١٠٠٠ حصان، وهي كما قيل أكبر قوة عرفت لمثل هذه المحركات في العالم في ذلك الوقت.

وهذا الاستطراد الفني لا يجب اعتباره خروجًا على حقيقة الموضوع، فالنقطة الهامة التي نبرزها هي أن هيئة ري ميلدورا –كما سميت بعد ذلك– اعتمدت على الماء المسحوب بالطلمبات لارتفاع ٨٠ قدمًا من النهر، وأي نقص في كفاءة الطلمبات يسبب زيادة تكاليف الوقود. وفي مشروعات ري أخرى على الموراي أمكننا أن نرى كيف اهتم المسئولون باختيار أنسب أنواع الطلمبات، وعلى بعد أميال قليلة من ميلدورا تقع الضاحية الزراعية (رد كليفسي) والتي أنشئت خصيصًا للجنود العائدين من الميدان إلى أستراليا بعد الحرب العالمية الأولى. وهناك ترفع مياه الموراي طلمبات كبيرة تديرها تربينات بخارية.

وإذا عبرنا الحدود إلى جنوب أستراليا نجد حلقة صلة مع أحد أنهار لندن، فمنذ أربعين سنة مضت وجد أحد المهندسين من وادي الموراي والذي تصادف وجوده في إنجلترا الفرصة لمعاينة إحدى المحطات الجديدة عند شينجفورد في إسكس التي ترفع الماء من نهر (لي) إلى المستودع الحديث الإنشاء في شينجفورد، وحيث تخزن حتى يطلبها المستهلكون لمحطة مياه ميتروبوليتان.

وهذه الطلمبات من نوع طلمبات همفري ذات الاحتراق الداخلي، ويمكن تشبيهها باستعمال شيء من الخيال –برشاشة العطر التي كانت في ذلك الوقت إحدى الأدوات العادية لزينة السيدات– إذ عندما تضغط السيدة على كرة من المطاط فإن ضغط الهواء يرفع العطر من الإناء الزجاجي ويرشها حيث تريد– وفي آلة شينجورد لم يكن الإناء زجاجيًا بطبيعة الحال، ولكنه كان من الحديد الزهر الثقيل الذي يبلغ قطره عدة أقدام، ويتولد الضغط بواسطة إشعال شحنة من الغاز القابل للانفجار، والذي يدفع في الجزء الأعلى من غرفة الاحتراق.

وقد مكثت شخصيًا بعض الوقت في شينجورد وأتصور جيدًا كيف يتأثر الزائر لأستراليا برؤية وسماع هذه الآلات الضخمة، ويمكن أن أضيف هنا أنه لو كان مخترعها يعلم بأنها سوف تظل صالحة للاستعمال بعد ذلك بأربعين عامًا، لزاد ذلك في تصميمه على استعمال طلمبات همفري لرفع المياه لري الموراي. وقد وجد المهندسون بعد تركيب إحدى المحطات وتجهيزها للعمل في جنوب أستراليا أن الموراي لم

يرضخ بالسهولة التي رضخ بها نهر لي المسالم، ولكنهم أخيرًا تمكنوا من تشغيل الطلمبات بنجاح، وربما وجدنا في بعض الأنحاء أن هذا النوع من الأجهزة لرفع المياه هو أحسن ما يستخدم في الظروف المحلية المماثلة.

حدائق، وبساتين، ومراعي:

لا يعني الفني عن الطلمبات التي تخلق وتحفظ الخصوبة؛ أي عدم تقدير للخصوبة نفسها. فهناك جمال خاص بالورود، ومزارع العنب، والمزارع التي توجد على جسور الموراي يصلها ببعضها قنوات الري، وهذه المنطقة تستعمل لهذه الأسباب للتنزه وقضاء العطلات في أستراليا.

وعند رنمارك توجد مدينة جميلة فوق الحدود في جنوب أستراليا ، وقد شاركت هذه المدينة إلى حد ما مدينة ميلدورا في تقلباتها. وقد أعجبني الشارع ذو الأشجار المزروعة على طول طريق النهر، ثم عرفت نوع هذه الأشجار؛ كانت شجرة ستيركوليا، أو محبوبة أستراليا ، وهي نفس الشجرة التي نمت خارج نافذتي في شقتي بالقاهرة، وطبعًا كان كل ذلك جميلاً، ويظهر أن المزورعات هنا أو في أي مكان آخر لم تميز إذا كانت تنمو تحت مدار السرطان أو تحت مدار الجدي. وكنت ألاحظ ذلك بعجب بدائي، ولكن لم تشرح لي الطبيعة الجميلة التي تضيئها الشمس ما يشبع فضولي من وجود خزانات كبيرة أعلى البلاد، وعلى بعد مئات من الأميال شرقًا مثل خزانات هيوم على الموراي، وخزانات بورينجوك على الموردييدجي، وخزان الأليدون على الجولبورن، أو عن

المصروفات الضخمة (١٥ مليون جنيه) في ٣٠ سنة، والتي صرفتها هيئة نهر الموراي وحدها.

وفي الحقيقة يجب اعتبار سلسلة حدائق البلدان كجزء صغير مزخرف من مساحة أكبر بكثير تستفيد من تنظيم النهر، فهناك أعلى النهر توجد مزارع وضياع بأكملها تستعمل كمراعي، حيث ينمو العلف لتربية الأغنام، أو الأبقار. وفي الجزء الجنوبي من الموراي تصل قيمة ما يُحصل في سنة واحدة من أرض مروية في مقاطعة فيكتوريا حوالي ١٥ مليون جنيه، وهناك ثلاثة عناصر مهمة تعمل كل منها أكثر من ٣ ملايين جنيهًا؛ وهي الألبان، والأغنام، ومنتجاتها، والعنب المجفف. ويخزن الماء في مستودعات كبيرة، وكذلك في مستودعات صغيرة محلية تتكون من جسور ترابية في مزارع منفردة. وهذه تلمع وتسترعي النظر من الطائرة مثل مستودعات البلدية التي تظهر كنقط في أراضي بنين بين يوركشير ولانكستر.

ومع أن مياه الطلمبات تناسب ري الأراضي حول ميلدورا مثلاً، إلا أنه إلى الشرق نجد مجموعات كثيرة للري بالراحة التي تغذى من قناطر تحويل عبر الموراي أو فروعه.

وتستمر المشروعات عبر الحدود في نيوساوث ويلز؛ وهي مشروعات نشطة وإنتاجية كما هي في أي مكان آخر من حوض الموراي، ونتيجة لذلك نجحت زراعة الأرز هناك لدرجة أنها استمرت

خلال الحرب العالمية الثانية، واكتفت بها أستراليا اكتفاءً ذاتيًا، بل كان هناك فائض من الأرز للتصدير.

جبال سنووي ونهر سنووي:

إذا اتبعنا نهر الموراي شمالاً إلى منبعه نصل أخيرًا إلى جبال سنووي؛ وهي جبال الألب الأسترالية (شكل ٣٤). يبلغ جبل كوسيسكو ٧٣١٦ قدمًا، وهو ليس أعلى جبال هذه السلسلة فقط، بل أعلاها في القارة الأسترالية، وعلى قمته توجد الحقول الجليدية الكبيرة التي تغذي نهر موراي وفروعه الرئيسية، كذلك المورومبيدجي وهو نهر التوموت. وهناك نهر آخر وهو نهر سنووي، وهو يجري جنوبًا خلال مقاطعة فيكتوريا، ثم يصب أخيرًا في المحيط الجنوبي، ويظهر الآن أن كل المياه تصل إلى البحر بهذه الطريقة، ولا يهتم سكان فيكتوريا بحجزها لاستعمالهم الخاص؛ فهم ليسوا في حاجة إليها. والسبب في ذلك هو أن تلك البلاد تتمتع بأمطار طبيعية جيدة، وإلى الجنوب من جبال الألب وامتدادها إلى الغرب يمكن زراعة أنواع جديدة من المحصولات بدون ري.

ومع ذلك ففي حوض الموراي لا تنقطع الحاجة للمياه، ومهما عني بحفظ المخزون منه، فإن المساحة كبيرة لدرجة أنه يمكن الاستفادة بأي مصدر للمياه العذبة، هل من الممكن إذن أن تحول المياه الزائدة من نهر سنووي إلى حوض الموراي؟.. يمكن أن يتم ذلك فنيًا، ولكنه

مشروع غير اقتصادي؛ إذ إن تكاليف الأعمال المدنية عالية بحيث تصبح المياه المحولة أغلى من أن يتحملها المزارع في وادي الموراي. أما إذا وجد مصدر آخر من مصادر الدخل فقد تصبح تلك المشروعات عملية، وبالاختصار يجب تنظيم المياه بحيث يمكن توليد الطاقة الكهربائية من المياه أيضًا.

ولهذه الأسباب كونت حكومة الكومنولث سنة ١٩٤٩ هيئة توليد الكهرباء من المياه في جبال سنووي بعد سنوات عدة من الدراسات الابتدائية. وقد كلفت هذه الهيئة بإنشاء محطات قوى مائية عديدة، وشبكات كهربائية، وسدود، وقنوات توصيل يحمل بعضها في أنفاق، وتنظيم هذه المجموعات كلها بحيث تصل كمية جديدة من الماء إلى وادي الموراي. وقد قدرت التكاليف الكلية بحوالي ٢٠٠ مليون إلى ٣٠٠ مليون جنيه، ورأس المال بهذا الحجم، موزع على عدد من السنين يمثل كمية كبيرة من العمل. وحتى خلال فترة تنفيذ هذه المشروعات تتذبذب الأسعار العالمية، بل قد تتغير الحالة الاقتصادية في أستراليا نفسها.

وعلى ذلك قد يتعرض المشروع لتغيرات كلما مر الوقت، وليس من الممكن أن نتكهن الآن بشكله النهائي، ولكن يمكن رؤية المراحل الأولى منه الآن فقط، وربما كانت الإضافة السنوية لكمية مياه الري الجديدة في حدود نصف المليار، أو ما يعادل ١٠٪ من التصرف السنوي للموراي. ويمكن توزيع هذه المياه في المنطقة ما بين

المورومبيدجي الأدنى، والموراي الأدنى. وحتى في المرحلة الحالية ينظر إلى مشروعات جبال سنوري كمظهر رائع لثقة الأسترالين في حلزونتهم الصاعدة من الثراء.

خطوط الأنابيب والآبار الارتوازية:

بعد أن سمعنا عن الخطة المعقدة للحصول على مياه أكثر في نهر الموراي، ربما نعجب إذا سمعنا عن خطة لإخراج المياه من حوض الموراي ؛ إذ إنه إذا وجد في بلد متسع مثل أستراليا مصادر للمياه غير موزعة بانتظام، وإذا كانت هناك هيئة مهيمنة مثل حكومة الكومنولث، أو هيئة نهر موراي التي تملك الفوطنوجيه المياه إلى حيث الحاجة إليها، فإن المهندسين سوف يسعدهم أن ينفذوا أي مطالب أيدروليكية تطلب منهم، ومن بينها مد خطوط أنابيب مائية إلى مناطق مختلفة؛ ومن بين المنتفعين بهذه العمليات الزراع، والسكان في جنوب أستراليا . وإذا قورن الجزء الجنوبي الشرقي من أستراليا بالقارة كلها، لوجدنا أنه يمتاز عنها، ففي الغرب توجد قلب المنطقة الجرداء من القارة حيث ينمو العشب فقط، ومن وقت لآخر تجد في الأخبار العالمية ما يذكرها بخلوها، وإذا لم تكن هي أقل بلاد الكومنولث البريطاني مساحة، فلم اختيرت لإقامة ودميرا للصواريخ الموجهة؟ وبالطبع لا يوجد تغير فجائي من الخصب إلى الجدب غربًا من نهر الموراي، وشمالاً من ساحل المحيط الجنوبي؛ إذ يقل المطر تدريجيًا ولا يمكن الاعتماد عليه. وهناك مناطق من البلاد حيث يمكن تربية الماشية والقطيع. خلال بعض السنين المناسبة قد تقام

محطات دائمة للسكن إذا أمكن تأمين مصادر للمياه؛ ولذلك فقد كانت إدارات الهندسة والمياه في ولاية جنوب أستراليا ولمدة سنين عديدة تمد خطوط الأنابيب لتضمن استمرار المياه للاستعمال العادي وللحيوانات.

وقد كان أساس أحد هذه المشروعات مبنيًا على نفس أسس مشروعات شبه جزيرة أير غرب أديليد؛ إذ يرسل جزء من الماء من مستودعات قرب الحافة الجنوبية من شبه الجزيرة، والتي تغذيها أنهار محلية بواسطة الطلمبات، والجزء الآخر بالجاذبية لمسافة ٢٤٠ ميلاً. وتتفرع فروع من خطوط الأنابيب الرئيسية إلى مزارع منفردة، ومشروع مرجان هوايالا في أستراليا أحدث من هذا المشروع، فقد تم خلال الحرب، وكان الغرض منه أخذ المياه من نهر الموراي عند نقطة تقرب من المنحنى الحاد غرب الحدود ليوصله إلى البلدة الجديدة، حيث مصانع صهر الحديد في هوايالا. والموقع المتوسط عند بورت، أو جاستا بطول مسافة قدرها ٢٢٠ ميلاً –وتغذي محطات تربية الماشية على الطريق– ويبلغ حجم المياه المسحوبة بالطلمبات من الموراي حوالي مليار، وهذا العدد يظهر أنه يأخذ أقل بكثير من ١% من مياه الري المستعملة في فيكتوريا وحدها أمكن صيانة بلدتين، وأمكن تأمين عدد من رعاة الأغنام ضد الجفاف، وفي جنوب أستراليا هناك حوالي ٧٠٠٠ ميل من أنابيب الماء. ويعني ذلك بالنسبة للمهندسين المختصين بالأنابيب أن هناك حوالي مليون وصلة في المواسير يمكن أن يتسرب منها الماء، والماء بالنسبة لهم كما هو للباحث عن الماء يعتبر السائل النفيس الذي يؤدي تسرب أي نقطة منه كل دقيقة من كل وصلة إلى

خسارة سنوية لا يمكن تعويضها؛ ولذا فإنهم يلاحمون هذه الوصلات بإحكام، وبذا يمنعون أي فاقد نتيجة للتسرب.

ماذا حدث الآن لمشروعنا الكبير لإطعام الناس بواسطة حفظ مصادر المياه؟.. هل أضمحل لدرجة المحافظة على الماء قطرة قطرة؟ إذا رحلنا إلى الغرب فسوف نرى بريق الذهب، وحتى يمكن العمل في مناجم الذهب في كالجورلي في غرب أستراليا منذ خمسين سنة تقريبًا، استلزم الأمر بناء خط أنابيب طوله ٣٥٠ ميلاً، واشتهر هذا الخط بمحطات الدفع الثمانية الخاصة به في ذلك الوقت. وحتى يومنا هذا يغذي هذا الخط المياه إلى المراعي، وفي مزارع القمح التي توجد في طريقه.

مصادر صغيرة من الحوض الارتوازي الكبير:

لا يوجد ماء كثير يمكن استغلاله تحت سطح الأرض في أستراليا، ولذا قد يضللنا اسم (الحوض الارتوازي الكبير) الذي يظهر في الخرائط. ماذا يعني هذا الاسم؟.. إنه يعني أنه في كل نقطة تقريبًاعلى مساحة شاسعة ربما تبلغ ٤٠٠،٠٠٠ ميل مربع. في ولاية كوينزلاند وحدها توجد فرصة للعثور على ماء تحت سطح الأرض إذا اهتم الإنسان بالبحث عنه، وربما وجد من يدق بئر ماء إلى عمق ١٠ أقدام من مستوى سطح الأرض، فقد يضطر إلى أن ينزل إلى ٧٠٠٠ قدم قبل أن يصل إلى الماء، وفي مكان ما قد نجد الماء باردًا، وفي مكان آخر يصل

الماء إلى السطح ساخنًا، وربما كانت درجة الحرارة تقرب من الغليان. ومع أن الماء يكون في الغالب عذبًا يصلح للاستعمال كماء لشرب الناس، أو الحيوانات، أو للزراعة، إلا أنه من المحتمل أيضًا أن يكون ملحيًا ولا يصلح إلا للماشية والأغنام.

وإجمالي كمية ما يحصل عليه من الآبار في كوينزلاند يهبط باستمرار، مع أنه مازال يحفر فيها آبار جديدة؛ فبينما بلغ محصول ١٠٠٠ بئر في سنة ١٩٠٤ أربعمائة مليون جالون في اليوم، إلا أنه في سنة ١٩٤٠ عندما زاد عدد هذه الآبار إلى الضعف قل الإيراد الكلي إلى ٢٥٢ مليون جالون في اليوم —وهذا يعادل أقل من مليار سنويًا— وإذا قارنا بين هذه الكمية، وتصرف الآبار في أوتار براداسن في الهند نرى ما يلي:

	المساحة بالميل المربع	التصرف الكلي مليون جالون في الدقيقة	مليار في السنة
كونيزلاند	٤٠٠،٠٠٠	٢٥٢	٠،٤
الهند	١٦٠٠	١٢٨٠	٢،١

إلى أن المستودعين الأرضيين مختلفان تمامًا، وقد نجد مجموعة ارتوازية في شمال أفريقيا تشابه المجموعة الأسترالية، وهناك اعتقاد حالي بأن المياه التي تغذي واحات الصحراوات المصرية تتسرب ببطء جدًا تحت الأرض من مناطق تبعد أميالاً عديدة إلى الجنوب الغربي.

وبنفس الطريقة يسري ماء المطر الساقط على الأراضي العالية من شرق كوينزلاند مئات من الأميال تحت الأرض قبل أن تعثر عليه آلات الحفارين في جنوب غرب كوينزلاند. وعندما يخرج الماء عن طريق الآبار، فإن الماء ربما يصعد في الفتحة إلى مستوى الأرض، أو حتى أعلى من ذلك؛ ولهذا السبب سميت المنطقة حوضًا ارتوازيًا (شكل **٢٥**).

وفي هذا الجو من الحرارة والجفاف ربما كان من المنعش أن نذكر أن كلمة ارتوازي مستقاة من ارتواز؛ وهي منطقة خضراء وجميلة شمال فرنسا.

وإذا عددنا قيمة الحوض الارتوازي الكبير في الاقتصاد الأسترالي، فإنه يجب الاهتمام بكلمة (الكبير)، فمع أن كمية المياه الإجمالية صغيرة نسبيًا ولا تصلح لأي مشروع ري كبير، إلا أن الماء كبير القيمة لأنه منتشر في مساحة كبيرة.

وتربية الماشية تعتمد على مصادر المياه الصغيرة الموزعة جيدًا، وإذا لم يتأكد أصحاب الماشية من وجود مياه للشرب لماشيتهم في أماكن معلومة لما أمكنهم مواجهة صعاب الرعي.

أستراليا تتقدم:

هل نوافق الآن على أن النظرة الأولى لهذه القارة من شباك الطائرة كانت نظرة كاشفة؟.. هل الخريطة – حقيقة– محفوفة باللون البني؟.. ربما قلنا نعم –بني ولكن مع حافة خضراء غير منتظمة– ولذا فإننا نقدر

ونعجب بكل أعمال الأستراليين منذ إنشاء بورت فيليب من أكثر من قرن ونصف قرن مضى، كما يجب أن نذكر صغر موارد المياه الطبيعية هناك؛ إذ يبلغ إجمالي التصرف السنوي في أستراليا ما لا يزيد على ٧٠ مليارًا. وإذا اعتبرنا أكبر أحواض الأنهار؛ أي حوض الموراي، فإنه يجب أن نذكر أنفسنا أن التصرف الفعلي يقع تقريبًافي قاع القائمة بين أنهار العالم، ومن مجموعة الماء الذي يسقط من السحاب فوق السطح يجري حوالي ٣٪ منه في الأنهار. وهذا العدد الواضح يمثل نسبة التصرف إلى سقوط الأمطار أو النسبة المئوية للتصرف، وهذه المقارنة تزداد وضوحًا إذا عملت على حوض نهر في جنوب إفريقيا (شكل ٨). أما من الوجهة الهيدرولوجية فإن هذه العلاقة لها أهمية توضيحية أكثر من الأعداد المجردة التي تغطي المسافة بالأميال بين منبع الموراي والمحيط الجنوبي، وهذه هي المتاعب الثقيلة التي يفرضها المناخ الدافئ أو الشديد الحرارة والذي يساعد الجو الظمآن على فقد كثير من المياه التي تصل إلى سطح الأرض بواسطة البحر، كما تظهر في هيدروجراف نهر كلارنس (شكل ١٠) وقد تصل التصرفات إلى حد كبير مزعج. وقد سمعنا في الأنباء عن نهر هنتر الذي سبب فيضانه غير المتوقع خرابًا في نيوساوث ويلزم، ويجد الناس هناك مخرجًا وحيدًا من هذه المآسي بتركهم أرضهم الخصبة التي يتعيشون منها؛ ولذا فإننا إذا ذكرنا تكاليف تخزين المياه المستمرة بالارتفاع والذي سبق أن قدرناها بمبلغ ٣٠٠ مليون جنيه في أثناء مناقشتنا مشروع جبال سنووي، فإنه يجب أن نذكر أن التقدم في المستقبل سوف يعتمد على تنظيم رأس المال، كما سيعتمد

على تنظيم المياه. وبالطبع يمكن أن نشرح مشروعات حفظ المياه المستقبلة مثل احتمالات مشروع جوردكين في كوينزلاند ذي المستقبل العظيم، ولكن ربما كان من الأنسب أن ننهي الحدود المرسومة في هذا الفصل بمساعدة أحد الصحفيين أو الكتاب؛ إذ إنه بمعونتهم في الشرح التوضيحي يمكن أن نصور حياة المجموعات المتفرقة من السكان على طول الساحل الشمالي الغربي من القارة، وفي مساحتها المتوسطة، فهم في نضال مع العواصف الرملية الفظيعة، والفيضانات، والعواصف، والقحط، وربما طرد أصدقاؤهم في أماكن أخرى من مساكنهم بواسطة حريق في الأدغال، أو في الغابات، ولكنهم يعيشون بمساعدة مشروعات تنظيم المياه الصغيرة في وجه هذه المنغصات، ويظهر أنه ما زالت عندهم بشاشة وكرم.

والمشكلة الآن هي المحافظة عليهم هناك، والمحافظة على مواقعهم من الانهيار؛ ولذا فربما زادت الحاجة للطبيب هناك عنها للمهندس الأيدروليكي الذي يساهم بقوة في أعمال تنظيم المياه في هذه المناطق.

الفصل الثاني عشر

الولايات المتحدة

ري الولايات الغربية:

إن كل من يذهب إلى دار الخيالة المحلية يعلم شكل المناطق القاحلة من الولايات المتحدة، وأفلام الغرب تخبرنا عن سكان هذه المناطق كما تدلنا على البلاد نفسها. وبالطبع نحن لا نصدقها كلها، ولكن ليس هناك ضرر من أن نكون بواسطتها فكرة مبدئية من الرواد الأوائل الذين شقوا الطريق عبر الصحراوات في القرن التاسع عشر، ولم يكونوا بأي حال من الأحوال أول من استصلحوا الأرض في هذه البلاد الجافة المتعرجة بين جبال روكي وساحل الباسفيك، وبالطبع كان سرور هؤلاء المستوطنين كبيرًا عندما استطاعوا زراعة بعض الطعام بعد تحويل بعض الأنهار الصغيرة، وقد عمل الأسبان مشروعات على مستوى أكبر نتيجة لما تعلموه من المغاربة.

كذلك كان على قبائل المورمون الذين استقروا في منطقة جريت سولت ليك (البحيرة المالحة العظمى) أن يبذلوا مجهودًا كبيرًا، وهذه البحيرة التي تقع في حوض مغلق تذكرنا بأن آسيا ليست الوحيدة التي بها هذه المنخفضات. وعندما نصل إلى البساتين التي أمكن الأخوان شافي خلقها في كالفورنيا قبل ذهابهما إلى أستراليا، نجد أن مرحلة الرواد

الأوائل قد انتهت، وكان همهم إنتاج المحصولات التي تعتبر الآن كماليات. وبعد ذلك كون الأفراد، والهيئات مزارع مروية بمعدل متزايد، حتى إنه عند نهاية القرن الماضي ظهر في خريطة الولايات الغربية مثل أوريجون، ونيفادا، وكاليفورنيا آثار أعمالهم.

ثم جاء الوقت الذي تتدخل فيه السلطات الاتحادية؛ إذ إنه عندما تنمو المشروعات وتتطلب تمويلاً على مستوى ضخم، وعندما تتطلب شكلاً معقدًا من التعاون بين الولايات المتجاورة والهيئات الأخرى، فإنه من المستحب أن يجئ العون من حكومة الولايات المتحدة. وقد كان هذا العون الاتحادي ذا قيمة كبيرة عندما كان على مستوى محدود مثل مسئوليته عن الأعمال الجيولوجية، والهيدرولوجية في الولايات الغربية.

الآن وبعد صدور قانون الإصلاح الذي صدر سنة ١٩٠٢، تم الاعتراف الصريح بدور الحكومة الاتحادية، وبعد عشرين سنة في يونيه سنة ١٩٢٣ تشكلت أداة تنفيذية فعالة؛ وهي مكتب إصلاح الأراضي في الولايات المتحدة. وقد منح السلطة والموظفين للبدء في المشروعات الكبيرة للري واستصلاح الأراضي، وللحصول على التمويل الاتحادي لهذه الأعمال. وقد نجح هذا المكتب بمعاونة الكونجرس والهيئات المحلية المعنية بالأمر خلال حقبة، أو حقبتين تاليتين في تنفيذ مشروعات كبيرة أصبحت ذات شهرة عالمية. وفي سنة ١٩٥٠؛ أي بعد أقل من ٥٠ سنة من إصدار أول قانون لإصلاح الأراضي، أمكن ري ما يقرب من ٢٥ مليون فدان من الأراضي. ويمكن القول إن ٦ ملايين

فدان اعتمدت على مياه الري هيأتها حكومة الولايات المتحدة عن طريق وكالة مكتب الإصلاح. ونجد النسبة بين ما تدفعه الحكومات الفيدرالية، والمبالغ الكلية النسبة كبيرة؛ ففي الـ ١٧ ولاية الغربية من الاتحاد بلغ المستثمر في الري، وفي أعمال الإصلاح بجميع أنواعها حتى سنة ١٩٤٨ ما يقرب من ألفي مليون دولار، دفعت المصادر الاتحادية من هذا المبلغ حوالي ٨٦٠ مليون دولار؛ منها ٢٦٠ مليونًا بين سنة ١٩٠٤ – ١٩٤٠، وستمائة مليون خلال السنوات الثماني الباقية.

وبالطبع وجب على الهيئات المحلية العديدة أن تقبل هذه السلطة التنفيذية عندما يتطلب الأمر تنفيذ أعمال ذات أنواع وطبائع مختلفة على مستوى كبير. وفي أماكن معينة أسند أمر بناء منشئات مفردة مثل السدود العالية إلى أخصائي الجيش الأمريكي. كذلك كان هناك تعاون وثيق بين وكالات اتحادية أخرى مثل وزارة الزراعة، ولكن يتحمل مكتب الإصلاح التابع لوزارة الداخلية المسئولية الأولى في الاتحاد لحفظ مصادر المياه لأغراض الإصلاح في الغرب.

الدولية في أمريكا الشمالية:

هناك أكثر من سبب لاختيار مشروع حوض كولومبيا كمثال توضيحي لنشاط مكتب إصلاح الأراضي: أولاً: نجد سببًا واضحًا لعبور المحيط الهادي وعبور خط الاستواء مرة أخرى. وهنا نرجع مرة أخرى إلى الأنهار العظمى من العالم، فنهر كولومبيا في ولاية واشنجتون يبلغ

حجم مياهه حوالي عشرين مرة مثل حجم المواري في أستراليا (شكل ١١). ثانيًا: يمكن هنا تقديم عنصر من عناصر الاهتمام الدولي وهو خط عرض ٤٩ الفاصل بين كندا وأمريكا الشمالية، والذي يعتبر رمزًا للصداقة الدولية. ثالثًا: يحوي المشروع آلات توليد وطلمبات هي أكبر ما بني من مثيلاتها، إلا أنها تعمل مع بعضها البعض في نظام مبسط للغاية.

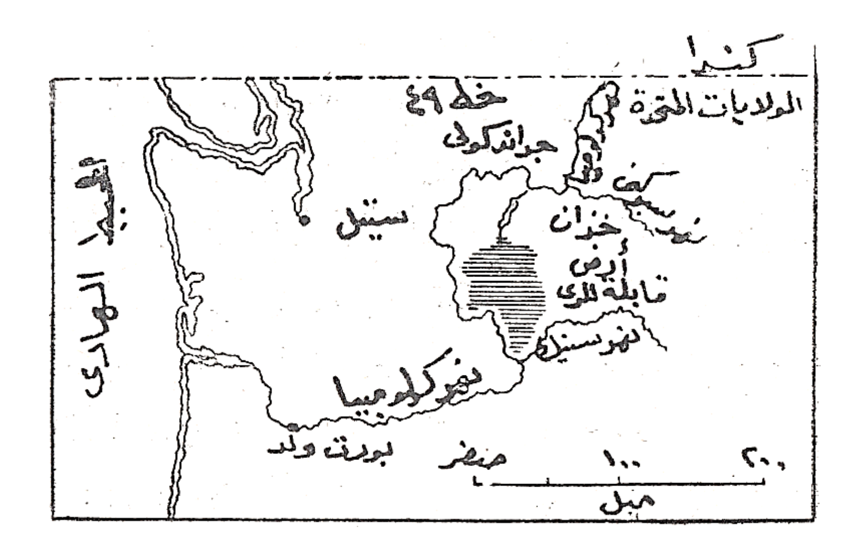
أما ما لا يظهر بسهولة فهو إمكان استعمال طاقات النهر الكامنة للري وإصلاح الأراضي، ويظهر من خريطة (شكل ٣٥) أن حوض كولومبيا يقع بعيدًا إلى الشمال بحيث يصعب توصيل مياهه إلى المنطقة الجرداء التي توجد أبعد نقطة فيها إلى الشمال أبعد من النقطة المناظرة في حوض التيمز في إنجلترا. هذه المقارنة توضح كيف يؤدي الربط بين حالة المطر، وخط العرض فقط إلى نتائج خاطئة؛ ففي مناطق كثيرة توجد خواص طبوغرافية ومناخية تسبب ضعف الأمطار خارج المناطق الجرداء، وحوض كولومبيا أحدها. ومن ناحية أخرى فإن هذا الارتفاع في خط العرض هو الذي يسبب التصرف الوفير في النهر، فهو يتغذى من حقول الثلوج في جبال روكي في كندا التي ترتفع إلى ما يزيد على ١٠٠٠٠ قدم، ويصبح النهر كبيرًا عندما يعبر الحدود الشهيرة غير المحمية بين كندا والولايات المتحدة. وفي الولايات المتحدة به فروع هامة لا نعجب عندما نعلم أنه حين يصب نهر كولومبيا في المحيط الهادي، يكون تصرفه السنوي قد بلغ ٢٤٠ مليارًا.

وبعد سنتين من تكوين هيئة الإصلاح الأمريكية بدأت هذه الهيئة في دراسة الإمكانيات هناك؛ وذلك منذ أكثر من خمسين عامًا. وفي سنة ١٩٢٠ قد اقترح لبناء سد، وكونت السلطة التشريعية لولاية واشنجتون هيئة تخطيط حوض كولومبيا لدراسة المقدمات الموجودة على الورق، والخطط الجديدة التي قدمها مهندسون آخرون. وفي سنة ١٩٣٢ كان مكتب الإصلاح وسلاح المهندسين في الجيش الأمريكي مهتمين بوضع مشروع نهائي. وبعد سنة أخرى وافق رئيس الولايات المتحدة على تقريرهم وخصص له تمويلاً اتحاديًا. وفي يوليو سنة ١٩٣٤ وقع أول عقد.

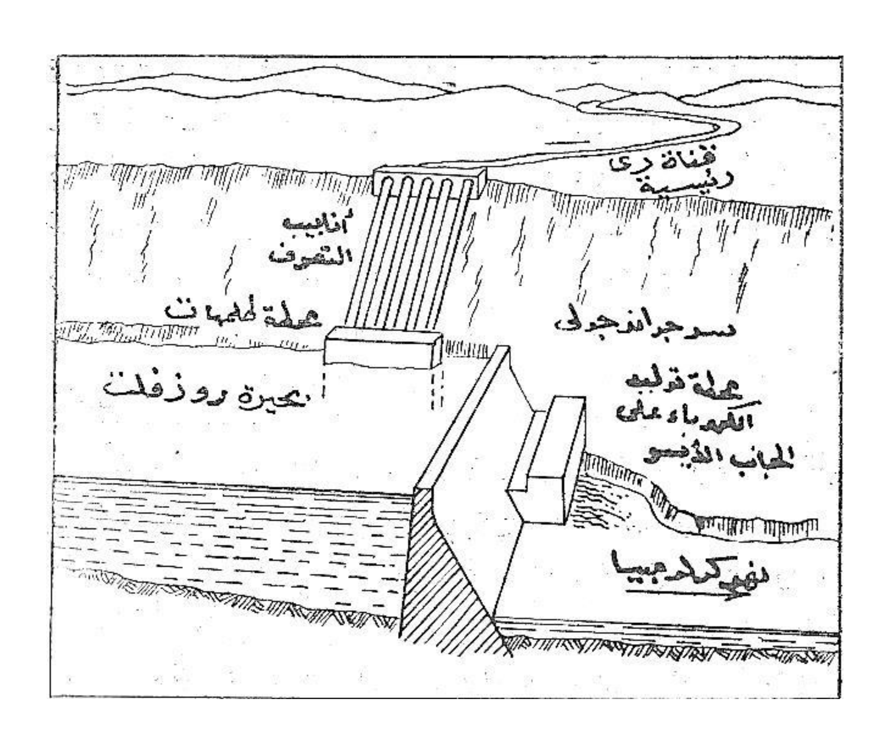
مشروع حوض كولومبيا:

يوضح (شكل ٣٦) عناصر المشروع بطريقة مبسطة جدًا، ففي نقطة منه حيث يجري النهر في مضيق عميق، يعترض المجرى سد عالٍ (سد جراند كولي)؛ وبذا يكون خزانًا كبيرًا يمتد أعلى المجرى لمسافة ١٥٠ ميلاً إلى الحدود الكندية، وسمي الخزان ببحيرة فرانكلين ديلانو روزفلت. وتوجد أدنى المجرى بين السد محطتين لتوليد الكهرباء المائيةن وفي أعلى المجرى وعلى الجسر الأيسر من النهر أقيمت محطة طلمبات لرفع مياه الري من الخزان إلى قناة ري عالية. وتجري المياه عادة في اتجاه جنوبي، وتتوزع بانتظام بواسطة مجموعة قنوات عبر مساحة طولها ٨٠ ميلاً، وعرضها ٦٠ ميلاً. والخزان يعتبر أكبر خزان في العالم (قبل بناء السد العالي)، وكل وحدة من التربينات الثمانية عشر

الموجودة في محطتي توليد الكهرباء هي أكبر ما عرف من نوعها. وتبلغ الطاقة القصوى لها جميعًا أكثر من مليوني كيلوات، وهي أكبر من أي محطة توليد كهرباء مائية في هذا الوقت، والقدرة المحركة لكل طلمبة هي ٦٥٠٠٠ حصان؛ أي حوالي ٥ أمثال قدرة أي طلمبة من نوعها بنيت في الولايات المتحدة من قبل. والمشروع من ناحية المبدأ ليس غير عادي، إلا فيما يختص بالحجم، فالطلمبات تشابه الطلمبات الطاردة المركزية التي ترفع المياه من المصرف المتوسط المنسوب في منطقة نوفولك فنز بإنجلترا، أو المئات من الطلمبات في مجموعة الآبار الهندية، أو طلمبات شافي بأستراليا، أو حتى تشبه طلمبة تبريد المياه التي يراها صاحب سيارة عندما يرفع غطاء سيارته. ولكن بينما يبلغ قطر عجلة هذه الطلمبة بوصات قليلة، فإن قطر طلمبات جراند كولي يبلغ ١٤ قدمًا.



شكل ٣٥ – خريطة نهري كولومبيا، وجراند كولي.



شكل ٣٦ – شكل يبين محطة توليد الكهرباء في مشروع جراند كولي ومجموعة الري،

ويرتفع الماء من كل من الاثنتي عشرة طلمبة مسافة قدرها عدة مئات من الأقدام خلال ماسورة قطرها ١٢ قدمًا، وكل ماسورة على حدة يزيد قطرها على قطر الأنفاق التي تجرى فيها القطارات تحت الأرض في لندن.

وإذا استطعنا الآن أن نمثل المجموعة كلها بطريقة مختصرة كمجموعة من شبكات التصرف المتشابكة، فيمكن شرحها كما يلي: يمر الجزء الأكبر من مياه نهر كولومبيا من خزان روزفلت خلال التربينات الأيدروليكية إلى مجرى النهر الطبيعي الأدنى، بينما ترفع نسبة صغيرة خلال الطلمبات إلى القناة العالية المنسوب، ويذهب الجزء الأكبر من

الطاقة الكهربائية المولدة في محطة توليد الكهرباء خلال شبكة التوزيع إلى المستهلكين الموجودين في جهات مختلفة بعيدة، بينما تمر نسبة صغيرة مباشرة إلى محطة الطلمبات لإدارة الطلمبات، وينتج من بيع الطاقة الكهربائية رجوع أكثر من ٣/٤ المصروفات إلى مصادر تمويل المشروع؛ وذلك لتسديد مصروفات رأس المال البالغ حوالي ٧٠٠ مليون دولار.

الري جنوب جراند كولي:

بعد أن يخرج الماء المرفوع من نهر كولومبيا إلى الهواء الطلق من أنابيب تصرف الطلمبات، يمر خلال قناة رئيسية كما يحدث في أي مجموعة للري بالراحة، وهنا أيضًا نرى الحجم الكبير للمشروع، فالقناة صممت لتحمل تصرفًا قدره ٥٥٠ طنًا في الثانية؛ أي ما يعادل التصرف في أكبر قنوات الري في مصر، ثم يصل الماء إلى مكان ذي مظهر طبوغرافي غير عادي، وهذا هو الجراند كولي الذي يتسمى باسمه المشروع كله؛ وهو نوع من المنخفضات أو الوديان —كان جافًا— وكان في عصر جيولوجي سابق يكون قاع نهر كولومبيا، والآن حُوِّل هذا المنخفض إلى خزان مساعد، أو خزان موازن بواسطة سد قليل الارتفاع على أحد النهايتين. ويمكن أن يخزن فيه الماء إذا توقفت الطلمبات الرئيسية، لأي سبب من تلك الأسباب.

ويبدأ الري الحقيقي جنوب خزان جراند كولي، وينتج عن المشروع زراعة مليون فدان، وتقسم الأرض إلى مزارع مساحة كل منها ٨٠ فدانًا، وملاك هذه المزارع مستعدون للمساهمة بأموالهم في المشروع. ولما كانت تكاليف المزرعة تتضمن مبلغًا لتغطية جزء من تكاليف المشروع الكلي، فإن المزارع الماهر فقط هو الذي يأمل النجاح.

ومن الضروري في مشروعات مرتفعة التكاليف كهذه أن تكون الزراعة على مستوى عالٍ من الخبرة، وهنا أيضًا يجلب الماء للأرض، وليس السبب هو عدم وجود أمطار؛ إذ إن معدل سقوط المطر هو ١٠ بوصات، ويزيد على ذلك في السنين الجيدة فيسمح بزراعة المحصولات الجيدة من القمح الذي ينمو على مياه المطر، ولكن السبب هو أن السكان الدائمين والأثرياء يحتاجون لمصادر مستمرة من المياه، وربما بلغ عدد الأسر في مزارع جراند كولي ١٣،٠٠٠، وزاد مجموع سكان المنطقة كلها من بضعة آلاف عند تركيب الطلمبة الأولى في سنة ١٩٥١ إلى ٢٠٠،٠٠٠.

وسوف يستمر التقدم في مشروعات نهر كولومبيا نفسه وفي فروعه، وسوف تقام عشر محطات أخرى أو أكثر لتوليد كهرباء مائية، وبعضها ينشأ حاليًا. وفي هذا الخصوص ظهر نوع من التعاون الدولي؛ إذ طلبت بعض التربينات الأيدرولكية من بريطانيا العظمى.

قمة الحلزونة الصاعدة:

بالرغم من الاعتقاد السائد أن الضخامة تؤدي إلى شيء من التشويه، فقد عمدنا في أكثر من مناسبة إلى تأكيد الحجم الكبير لمشروع جراند كولي؛ إذ إن عنصر الحجم الظاهر في كل المشروع هو الذي يشهد شهادة رائعة على عزيمة شعب الولايات المتحدة في استخدام المصادر الطبيعية لبلادهم إلى أقصى حد، فإذا تطلب الأمر بناء سد أكبر من أي سد آخر بنوه، وإذا احتاج الأمر إلى عشر سنوات أو أكثر لحل العويص من المشاكل الهندسية الميكانيكية الناتجة عن تصميمهم لاستخدام طلمبات ذات قدرة لم يتم الوصول إليها، فإن معداتهم الفنية الهائلة ومعلوماتهم تعطي حلولاً يمكن الاعتماد عليها في هذه المشاكل، ولكن الأجوبة لم تكن عن كل الأسئلة، فبعد تشغيل الطلمبات الأولى صادفت المهندسين أوقات حرجة قبل أن يستطيعوا التغلب على بعض صعوبات التشغيل.

وإذا نظرنا إلى هذه الطلمبات —على الأقل في مخيلتنا— إذ أنها مغمورة تحت بحيرة روزفلت ولم يتمكن من رؤيتها فعلاً إلا قليل من الزوار، رأينا فيها أقصى ما وصل إليه الرقي في تصميم آلات رفع المياه التي سبقتها لآلاف من السنين. ولمدة طويلة كان التقدم في تصميم الطلمبات بطيئًا، إلا أنه تقدم بسرعة في الوقت الحاضر وقبل اختراع الطلمبات، كم تعب الفلاحون الصابرون، وكم من الحمير، والجمال، والثيران، والحيوانات الأخرى تعبت في القرون الماضية ساعة بعد أخرى،

ويومًا بعد آخر لرفع مياه الري؟ قليل منهم يفعل ذلك الآن في مصر، والهند، والصين، ولكن لا يوجد إلا الري الآلي في جراند كولي.

ومن جهة أخرى يمكن أن نفترض أن حلزونة الثراء الصاعد في شمال غرب الباسفيك، بدأت في الصعود في ٧ نوفمبر سنة ١٨٠٥؛ أي منذ حوالي قرن ونصف قرن؛ ففي هذا اليوم وصل المكتشفان المغامران لويس وكلارك إلى مصب نهر كولومبيا، ورأيا الباسفيك، وكانا أول من عبر القارة من الأمريكيين الشماليين البيض، وبمضي الوقت تبعهم الرحالة بالعربات المغطاة، ثم بالسكك الحديد، وأصبحت هذه المراعي مخازن للغلال لا لأمريكا فقط، بل لإنجلترا أيضًا، وبدأ الثراء بأكثر من طريقة، وتراكم بحيث أمكن به تمويل مشروع مكتب الإصلاح الكبير. وأخيرًا وبسبب الحرب انتفع كذلك بهذه العمليات الطويلة سكان ما وراء البحار الذين لم يسمعوا من قبل عن مشروع جراند كولي؛ إذ إن طاقة نهر كولومبيا التي حولت إلى طاقة كهربائية أمكن نقلها إلى مؤسسات كبيرة حديثة على شاطئ الباسفيكي. ساعدت الأمريكيين على إنتاج كميات كبيرة من معدات الحرب العالمية الأخيرة.

ما هي كمية الطعام التي تنتجها هيئة وادي التنيسي؟ (T. V. A):

خلال سنة ١٩٣٣ أقر الرئيس روزفلت مشروعين كبيرين عديدي الأغراض، ولهما هدفان مختلفان؛ أحدهما مشروع جراند كولي في حوض كولومبيا، والذي لا يعرفه خارج الولايات المتحدة إلا من له

اهتمام فني. والمشروع الآخر له شهرة عالمية وهو مشروع هيئة وادي تينيسي. ما السبب في هذه الشهرة؟.

وكان أحد الأسباب هو أن الأهداف المتعددة لمشروع وادي التنيسي أكثر بكثير منها في مشروع جراند كولي، وبعضها لا يتصل من قريب أو بعيد بالهندسة الأيدروليكية؛ ولذا يفهمها عدد كبير من الناس. وكان الغرض من مشروع إصلاح أراضٍ؛ إذ لم تكن هنا منطقة جرداء قاحلة لا يمكن إسكانها حتى يصل إليها الماء، فقد كان الوادي مسكونًا دائمًا. ولكن نتج عن بعض الصعوبات ذات الطابع الاجتماعي —وليس المناخي— أن اتجه الثراء في المنطقة للهبوط، وبالطبع استجاب الرأي العام لخطة إعادة السكان لهذه المنطقة.

وبين قائمة الأغراض الهندسية لمشروع وادي التنيسي، نجد تنظيم الفيضان، وتحسين الملاحة، وتوليد القوى الكهربائية المائية. وهناك شيء لم نذكره هنا وهو الري؛ إذ ليس ذلك بالضروري. وفي جنوب شرق الولايات المتحدة بعيدًا عن المناطق شبه الجرداء توجد نسبة جيدة من مياه الأمطار تبلغ حوالي ٥٠ بوصة سنويًا، وتصرف نهر تنيسي كذلك؛ إذ يبلغ معدل تصرفه ٦٠ مليارًا، ويصل إلى مستوى بين الدجلة والنيل (شكل ١١).

ولما كان مشروع وادي التنيسي يعتمد بقوة على بيع الطاقة الكهربائية المولدة على طول النهر وفروعه في عشرين محطة مائية أو

أكثر متصلة ببعضها البعض كمورد للإيراد، فإن هيكل النشاط به يختلف عن مشروعات إصلاح الأراضي الأخرى، وهو يشبه تقريبًاما نجد في بريطانيا في هيئة شمال اسكتلندا لتوليد الكهرباء المائية. وقد زاد وجه الشبه حاليًا إذ إن مشروع وادي التنيسي يستخدم محطات توليد القوى الحرارية بحرق الفحم المحلي لمساعدة المحطات المائية كما في مشروعات شمال اسكتلندا.

أما بالنسبة للإنتاج الزراعي في وادي التنيسي على العموم، فهو في ارتفاع يتمشى مع مستوى المعيشة التي عمل مشروع وادي التنيسي على رفعها، لتأثير عمليات تنظيم النهر الواسعة على الأرض المتصلة بماء النهر نفسه، فيصعب تقديرها، فهي تتأثر أيضًا بعمليات تنظيم الفيضان ذات الطابع السلبي.

تنظيم مياه فيضان التنيسي:

يجب أن نبدأ بدراسة خزان واحد بدلاً من ٢٨ خزانًا مستعملة في مشروع التنيسي؛ لتكون فكرة عن الواجبات العمومية للمهندسين الذين يقومون بتنظيم مشروعات وادي التنيسي. ويمكن أن يكون هذا الخزان الواحد أحد الخزانات المبينة في (شكل ١٦). وقبل أن يحجز الماء في الخزان، ينتقل الفلاحون والسكان الآخرين الذين سوف تغرق أراضيهم، ويتم تعويضهم بما فيه الكفاية. ومن المؤسف مواجهة هذه الضرورة في حوض التنيسي كما في البلدان الأخرى، ويمكن اعتبار كل هذه الأراضي

كأراضٍ عقيمة إلى الأبد، ولا نتوقع أن يبدأ أحد في زراعتها لأنها قد تغرق بالماء بمجرد أمطاره، وحتى بالنسبة للمراعي توجد نفس المشكلة.

وعندما يتم مشروع التحكم في النهر، ويكتمل تشغيله، يتركز عمل موظفي التحكم في تنظيم فتحات البوابات في السد الرئيسي. ويجب أن يتساءلوا كل يوم: كم من الماء يمكن أن نتركه في الخزان؟ وإلى أي مستوى يجب أن نعد سطح الماء في الخزان؟

هناك غرضان من أغراض المشروع يحتاجان إلى وضعين مختلفين، فلإشباع رغبة مستهلكي الطاقة الكهربائية يستحسن إقفال فتحات التنظيم باستمرار، بحيث يتحول الماء خلال محطة توليد الكهرباء في السد. وكلما زاد مستوى الماء، زاد الضغط على التربينات الأيدروليكية في محطة الكهرباء، وزادت كمية الطاقة الأيدروليكية التي يمكن تحويلها إلى طاقة كهربائية، وبهذه الطريقة يرجع عائد كبير لمنفذي المشروع.

ولكن ما هي آراء سكان أدنى الوادي؟ إنهم لا يرغبون في زيادة مياه النهر؛ إذ لا يريدون أن تغمر المياه شوارع بلدهم، أو أن تقطع جسور النهر، أو أن يجرف التيار مساكنهم وقطعانهم. وتتركز رغباتهم في إبقاء الخزان خاليًا من المياه، وعندما تجتاح العواصف الممطرة الأراضي العالية، وتجرف منها الطمي البني إلى النهر، يمكن حجزها في الخزان وسحبها بالتدريج بمعدل لا يسبب أدنى ضرر للنهر. وباختصار لا يفيد أي فراغ للتخزين إلا إذا حفظ خاليًا ليكون مستعدًا لاستقبال ما يمكن

تخزينه. ربطنا هذه المناقشة بمشروع وادي التنيسي وتركنا جانبًا عن قصد –موضوع الري– كما ترى في الجزء الأيمن من (شكل ١٦)، وهذا التفكير يجول في خاطر مهندسي التنظيم أيضًا عندما يطلب منهم حجز مياه الفيضان للاستعمال خلال المواسم الجافة بعد ذلك بعدة شهور.

تأثير مشروع وادي التنيسي بعيدًا عن الوادي:

بالطبع يمكن أن نتصور جيدًا أنه إذا أخذ في الاعتبار الـ ٢٨ خزانًا في حوض التنيسي بدلاً من خزان واحد كما هو في الشكل، فإن مهندسي التنظيم يحتاجون لشيء آخر علاوة على الحكمة وقوة التفكير. فهم قد صنعوا لأنفسهم نوعًا جديدًا معقدًا من طرق تشغيل الخزانات، وهذا يستدعي استنباط طريقة للحصول على التنبؤات الجوية الطويلة المدى والقصيرة المدى. كذلك يستدعي الأمر المعرفة التامة بالسرعة التي يمكن أن تمر بها حجوم معينة من مياه الفيضان أدنى الوادي، ويحدث كثيرًا أن يهتم موظفو التنظيم بالأحوال في نهر ميسيسبي الكبير أكثر مما في واديهم. والتنيسي نفسه فرع من نهر أوهيو الذي بدوره يتصل بالمسيسبي، وإذا جرى النهر الرئيسي بمستوى عالٍ خطر، فإن موظفي مشروع وادي التنيسي يفعلون كل ما يمكنهم لحجز الماء في خزاناتهم، حتى يخففوا الضغط عن جسور الأحباس الدُنيا.

يجب أن يوضع هنا بعض التعليقات ذات الصبغة الدولية لهذا المشروع العظيم، فقد صممت أعمال هيئة وادي تنيسي، ونفذت بواسطة

الأمريكيين ولمنفعتهم، ولكن هنا في وادي كولومبيا، نتج عن اشتراك أمريكا في الحرب سنة ١٩٤١ وما بعدها احتياجات جديدة استجابت لها سلطات مشروع وادي التنيسي بما يثير الإعجاب، ويسر أي مهندس هنا أن يسجل فخره بالسرعة الفائقة التي تم بها إنشاء المشروع، وتشغيل محطات القوى الكهربائية المائية. أما بالنسبة للتجاوب الذي ظهر في البلدان الأخرى، فقد لاحظ المهندسون متناقضات عجيبة؛ وبالأخص في بعض الدوائر في إنجلترا؛ إذ ظهر أن المهندسين الإنجليز الذين أعجبوا بالثمانية والعشرين خزانًا في حوض نهر التنيسي، هم الذين عارضوا إنشاء أي خزان في بريطانيا.

ثمن المجهود الأمريكي:

في المرحلة الأخيرة من رحلتنا حول العالم، وفي الطريق بين فرجينيا بالولايات المتحدة، وسومرست بإنجلترا، توجد بعض الفرص الباقية لدراسة مشروعات إصلاح الأراضي.

وقبل أن نترك أمريكا الآن، يجب أن نذكر اسم منشأة شهيرة، أو منشأتين على الأقل؛ فهناك مشروع سد بولدر على نهر كولورادو الذي قد يذكرنا بأثره غير المباشر على بعض الدول؛ فقد استفيد من الخبرة المكتسبة خلال إنشاء هذا السد العالي في تصميم خزان باكرا الذي هو الآن في مراحله الأولى على نهر سوتليج بالهند، وهناك عناصر من مشروع نهر كولورادو، والعديد من الأهداف اعتمدت فيه بعض التصميمات على التقدم الفني الذي يمكن تطبيقه في أماكن أخرى.

أما بالنسبة لأحدث مشروع وهو سنترال فالي في كالفورنيا، فهو مثال رائع للتقدم الأيدروليكي على أعلى مستوى، وقد أنشئ هذا المشروع لتعويض النقص في المطر في الجزء الجنوبي، أو الجزء الفاصل من الوادي إذا ما قورن بإيراد الماء الكافي في الشمال. وسوف ينقل الماء بواسطة هذا المشروع من الشمال إلى الجنوب، وتشترك السدود، ومحطات الكهرباء، ومحطات الدفع، والقنوات المكشوفة لتحسين الري في مليون فدان.

أما في جنوب أمريكا فقد بلغ الري مستوى عاليًا قبل تقدم وسائله في أمريكا الشمالية بعدة قرون، ويشهد بذلك المهندسان كورتيز وبيزارو، وهناك الآن مشروعات هامة في طريق التنفيذ، ولكننا نتطلع الآن إلى المستقبل أكثر فأكثر، وربما بقيت ذكرى المشروعات الخالدة في الولايات المتحدة في أذهاننا. ماذا قدمت هذه المشروعات للطاقة الزراعية في البلاد؟ ٤٥٠ مليون فدان مزروعة في الولايات المتحدة، يزرع ٢٦ مليون فدان منها بالري، كيف يمكن تفسير ذلك؟ من المؤكد أن الأرض المروية أكثر إنتاجًا في الفدان الواحد من غيرها، كذلك يظهر لنا أن الإنتاج المبني على الري له قيمة أكثر من الفدان الواحد بالنسبة للمحاصيل التي تنمو على مياه المطر، وعلى العموم يظهر أن المحاولات الواسعة التي ركزت على مشروعات إصلاح الأراضي خلال القرن الماضي زادت الطاقة الحالية للزراعة في الولايات المتحدة بما يبلغ حوالي ١٠%.

الفصل الثالث عشر

بعض مشاكل الوقت الحاضر

تلخيص الماضي:

الآن وقد استعرضنا بعض نماذج مشروعات استصلاح الأراضي في أجزاء متباعدة ومتناثرة من العالم، فهل يمكن أن نجد لها خواصًا مشتركة، هل من الحقيقة أن نقول إن الهدف الأساسي لمعظم المشروعات الكبيرة هو زيادة المساحة المتمدينة من العالم؟ حقًا لا ينطبق هذا الهدف كثيرًا على مشروع مثل الزيدرزي مثلاً، أو مشروع الجزيرة في السودان.

وفي الظروف السائدة اليوم تتخلف المشروعات التي تهدف فقط لإنتاج الغذاء؛ وذلك لارتفاع مستوى الأسعار السائدة الآن، ولكن لا يعني هذا أن نقلل من مجهود المسئولين عن المشروعات السابقة التي دفعوها حتى نفذت حين كانت الأسعار منخفضة نسبيًا، والفوائد التي يجنيها المزارعون اليوم أكثر نسبيًا مما تمتع بها من سبقوهم. وهناك طريقة لتفسير العلاقة المرجوة بين إنتاج الغذاء والأغراض الأخرى بالقول بأن المشروعات الحالية والمستقبلية سوف تكون مشروعات عديدة الأغراض، والتوصية بتوجيه مصادر المياه في البلاد على العموم إلى رفع المستوى الاقتصادي للسكان جميعًا بدلاً من توجيهها إلى السكان

المزارعين. ومن الوجهة التاريخية اعتمد تنظيم المياه جزئيًا على التقدم الفني في مجالات أخرى، كذلك على الثراء الذي خلقته مشروعات الري الأولي، أو ما يماثلها من مشروعات، والتي يمكن إعادة دراستها بحيث يمكن إقامة قناطر وسدود أكبر وأحسن من سابقاتها على الأنهار والأراضي؛ فالسدود الكبيرة التي صممت لحفظ المياه في خزانات يعاد النظر فيها عندما تتقدم المشروعات في المناطق أدنى السدود، بحيث لا يمكن الاستغناء عن المياه المخزونة. وتكاليف السد هي أكبر عنصر في أي مشروع للري، وعندما تتم الاستفادة الكلية من المياه السطحية في الأنهار، فإن الوقت يجئ لاستكشاف مصادر المياه الجوفية العميقة، وفي المستقبل سيزيد الاعتماد على المياه الجوفية، وسيساعد على تحديد مواقع هذه المصادر المائية وجود طرق هيدرولوجية، وجيوفيزيقية (طبيعة أرضية) حديثة.

وهذه التعليقات ذات طابع ابتدائي، وهي تماثل النقاط المختصرة التي يكتبها المسافر عند الانتهاء من رحلته راجيًا أن يرجع لها إذا طلب منه تقرير مفصل. والسبب في عدم اعتبار هذه النتائج نهائية، هو أنه مازال هناك بعض الأنواع الأخرى من تنظيمات المياه يجب دراستها. كما يجب أن ننتظر لنسمع رأي الناقدين فيما هو لنا وما هو علينا، والمعارضين الذين لهم آراؤهم الخاصة، وربما لم تعجبهم أقوالنا عن الحلزونات الصاعدة من الثراء.

مخلفات المجاري البلدية وفوائدها:

يجب استعمال كميات كبيرة من المخصبات الصناعية، أو الطبيعية للاستفادة الكلية من مشروعات الري، وربما بلغت الكمية المستوردة منها آلافًا من الأطنان؛ ولذا فقد كان هناك تفكير دائم إلى استخدام المنتجات الطبيعية مثل بقايا المجاري البلدية، ولاستخدامها توجد صعوبات كثيرة يجب التغلب عليها في البلاد الآهلة بالسكان؛ أما في الأماكن الأخرى، فقد درست مستودعات ناجحة لاستخدام بقايا المجاري في التسميد لإنتاج الأغذية. وهناك أمثلة لمثل هذه المشروعات في القاهرة بالجمهورية العربية المتحدة، وملبورن في أستراليا .

وعندما وضعت شبكة كاملة للمجاري في مدينة القاهرة منذ أكثر من أربعين عامًا، لم يكن من الأمور العملية صرفها في النيل، وحتى إذا لم تكن مشروعات تنقية المجاري قد تقدمت كما هي عليه اليوم، فقد كانت الظروف المحلية في ذلك الوقت تحرم صرف هذه المجاري على مستوى واسع في النهر يمد عددًا كبيرًا من السكان بمياه الشرب غير النقية. وبدلاً من ذلك دفع هذا السائل بالطلمبات إلى الصحراء، وهناك يترك ليبتخر بعد معالجته ثم يرشح. وفي هذه الحالة توجد مزرعة للمجاري، وقد كانت حقًا مزرعة؛ إذ إنه أمكن زراعة محاصيل قيمة من الفاكهة والخضروات هناك، وفي ملبورن كانت المشكلة الرئيسية من نوع مماثل. أما الصعوبة هناك فهي أن مخلفات المجاري لا يمكن صرفها في

أقرب مياه مكشوفة وهي خليج بورت فيليب، ولكن كانت هناك أراضٍ غير قريبة للمدينة يمكن استصلاحها باستعمال هذه المخلفات، وبهذه الطريقة عملت مراعٍ ممتازة للبقر، والأغنام، والخيول، وبتنظيم هذه العملية أمكن استمرار استخدامها.

وقد عملت محاولة على نطاق ضيق لتغذية مياه الري بمخلفات المجاري المجففة في نيودلهي بالهند، كذلك تهتم بلدان الولايات المتحدة باستخدام مخلفات المجاري بطريقة فعالة.

تربية وحفظ الأسماك:

يعتبر موضوع المياه في تربية الأسماك في بحيرات صناعية موضوعًا اقتصاديًا هامًا في كثير من أنحاء العالم، إلا أنه لا يأتي تحت عنوان مشروعات تنظيم المياه البري، ومن جهة أخرى يشغل موضوع العناية بالأسماك أذهان المهندسين الذين ينظمون مياه النهر التي تنساب خلال محطات توليد الكهرباء المائية، وتساعدهم في هذه المشكلة الهيئات العديدة الأخرى التي ترغب في حفظ الأسماك حية؛ سواء للأغراض الاقتصادية، أو الرياضية، أو الطبيعية، أو العلمية.

والمطلوب بالطبع هو عدم التدخل كلما أمكن في التحركات الطبيعية للأسماك، وإذا كانت هذه الأسماك من السلمون، فإنه يجب تركها تذهب أعلى المجرى بينما تفضل الأسماك الصغيرة بغريزتها الذهاب أسفل المجرى إلى البحر، ولا تعوق التيارات المتدفقة أو

الشلالات هذه الحركة. وللسلمون قدرة فائقة على القفز إلى أعلى من بحيرة إلى أخرى. وعندما تبنى بعض العوائق الصناعية عبر النهر مثل سد منخفض، فإنه يجب أن تحتوي على ممر للأسماك، أو سلم للسلمون يشبه إلى حد ما قاع مجرى سريع التدفق. وفي حالة سلم بارتفاع ٢٠ قدمًا قد يبلغ عدد أحواضه عشرين، وطوله الإجمالي ٢٥٠ قدمًا. وإذا كان ارتفاع السلم ٦٠ قدمًا، تبلغ تكاليف إنشائه ما يقرب من ١٠٠،٠٠٠ جنيه، ويتوالى إلى تحسين هذه الطرق، وفي إحداها بقيت أحواض السلم كما هي، ويمكن للأسماك أن تسبح إلى أعلى، من حوض إلى آخر خلال ممر مغمور، ولا داعي لأن تقفز. وفي المشروعات التي يزداد فيها فرق المستويات، لا تستعمل طريقة السلم هذه، بل يوجد نوع من المصاعد، وترتفع الأسماك بنفس الطريقة التي يرتفع بها سكان مبنى عال. وفي انجلترا توجد طريقة تعطي نتائج جيدة؛ إذ يرتفع مستوى الماء وينخفض صناعيًا في عمود مائل في فترات مناسبة، وتكلف طرق حماية مداخل التربينات الأيدروليكية كثيرًا، بحيث لا يدخل السمك إلى التربينة ويحمل خلال ممراتها. ودخول الأسماك بهذه الطريقة لا يفيد الأسماك ولا يفيد التربينة بأي حال من الأحوال، وفي هذه الحالة يلزم عمل شبكات من نوع معين لمنع الأجسام العائمة من الدخول في ممرات التربينات، ولا يعد المجهود الإضافي لجعل هذه الشبكات مانعة للأسماك صعبًا من الوجهة الفنية.

وهناك طريقة إيجابية يمكن أن تساهم بها إدارات الطاقة المائية في تربية الأسماك؛ إذ يمكن أن تملأ الخزانات التي تحت إداراتها بالأسماك.

الحساب المضاد: خسائر المياه:

إذا كانت قصص إصلاح الأراضي في الفصول السابقة في خمس قارات قد أخذت شكل نجاح مستمر، فإنه يجب ألا يلام المؤلف لذلك؛ فقد حوت القصة إشارات عن الأخطار التي يجب تجنبها، والمصاعب التي يجب التغلب عليها، وبحيث يمكن للقارئ بسهولة أن يتصور سوء الحظ الذي ينجم عن حدوث كارثة بدلاً من نصر، وقد وجدت مثل هذه الكوارث في الوقت الحاضر كما حدثت في الأيام الخالية –وبدلاً من أن نسردها هنا نجد من الأفضل أن ندرس بعض عناصر الحساب المضاد– وإذا تضخم هذا الحساب المضاد أو هذه القائمة من الأعمال غير الناجحة في مشروعات الري، فإن أي مشروع مصيره الفشل مهما نجح غيره في مكان آخر.

والمبالغة في تقدير المياه، أو التحويل تهدد اقتصاديات أي مشروع، ويمكن أن يضيع الماء في أحد اتجاهين؛ فقد يختفي الماء في الهواء، أو يختفي في الأرض. ولا يمكن عمل الكثير للإقلال من خسائر البخر عند سطح المياه في مستودعات التخزين. وفي الأحوال المناخية القاسية قد تختفي ثلاثة ملايين طن من المياه بالبخر من كل ميل مربع كل عام، ويجب أن نقبل هذه الخسائر في الوقت الحالي كإحدى غرامات تخزين المياه التي لا مفر منها في المناخ الحار الجاف.

أما النوع الآخر من أنواع خسائر المياه فهي التسرب من القناة داخل الأرض؛ وهي تعادل الخسائر الأولى في شدتها، ولكنها أيسر في التحكم فيها. وفي أي مجموعة توزيع تصل نسبة الفاقد إلى ٣٠٪؛ أي من كل ١٠ أطنان من الماء المسحوب من النهر يصل ٧٠ طنًا أخيرًا إلى أرض المزارع. فقد جاء في تقرير مكتب إصلاح الأراضي بالولايات المتحدة عن عام ١٩٤٩، أن ١٩ مليارًا من مياه الري قد وزع في ذلك العام فقد منها ٥ مليارات بواسطة التسرب في الأرض.

وإذا لاحظنا أن جسور القنوات وقاعها تتكون عادة من التربة المسامية، أو من الطين؛ فلن تعجب لهذه الخسائر، ولكن لم نفعل شيئًا.. يكون تأليفنا لهذا الكتاب عبثًا إذا تركنا مجالاً للاعتقاد بأن مهندسي الري غير أكفاء، أو غير قادرين على محاولة التقليل من الخسائر؛ فهم يعملون مع زملاء إداريين يحتفظون بحسابات وثيقة، فإذا أظهرت الحسابات وجود فائدة إجمالية عن طريق اتخاذ الخطوات للإقلال من خسائر المياه اتخذوها. وإذا أردنا منع الماء من التسرب على نطاق ضيق خلال أي مادة مسامية، فإنا نحمي السطح بنوع من الغطاء غير المسامي، ويضع صانع الفخار مادة غير مسامية على الفخار في إناء الماء؛ ولذا فإن المشكلة الحالية هي من نفس النوع، فإذا كان وضع طبقة مصقولة رقيقة يناسب مساحة قدمين مربعين من سطح الآنية، فما هي المادة التي تلزم لنصف ميل مربع من قاع قناة ما؟ والأمر الآن يعتمد على قيمة المياه التي تجري في القناة.

وكما رأينا أنه في كثير من البلدان ترتفع تكاليف الري باستمرار، فإنا نستنتج أن تكسية القنوات تزيد كذلك من التكاليف. والخرسانة إحدى هذه المواد المناسبة، وهي توضع بسمك يتراوح بين ثلاث وست بوصات. وفي المشروعات الهامة توجد آلات متنقلة خاصة تضع الخرسانة أوتوماتيكيًا تقريبًا على القاع المدرج بعناية، وعلى الجسور الترابية. ومن القنوات الهامة التي سبق ذكرها في الفصول السابقة، توجد قناتان عملت لهما تكسية عالية: الأولى: هي قناة نانجال بالهند التي تأخذ الماء من سد باكرا الهائل، وقناطر نانجال على نهر السوتلج، والثانية: هي القناة الرئيسية في مشروع جراند كولي في حوض كولومبيا. كذلك تعمل تكسية خراسانية في بعض القنوات الصغيرة مثل: قنوات مشروع الري بحمص في سوريا، وكلما زادت الحاجة للتكسية القليلة التكاليف للقنوات، ازدادت الأبحاث لهذا الغرض. وأحد هذه الاتجاهات هو استخدام طبقة رقيقة من الزفت/ أو الأسفلت/ أو ما يشابهها من المواد. وتحمي نفسها بطبقة من التربة، وأحيانًا تستخدم أنواع عديدة من البلاط، وبمثل هذه الطرق يمكن استغلال مياه الري في المستقبل بكفاءة أكثر مما في الماضي.

الخزانات الفانية:

تبنى الخزانات لحفظ المياه. ولكن في الحقيقة يختنق الكثير منها في وقتنا هذا بما يتجمع فيها من الطمي، والحصى، والرمل، وإذا استمر هذا المعدل من الترسيب فسوف تمتلئ الخزانات الكبرى في الولايات

المتحدة بهذه المواد الصلبة خلال القرن أو القرنين القادمين. وفي جنوب إفريقيا استغنى عن بعض المستودعات ذات الأحجام الكبيرة بعد مضي اثنى عشر عامًا على استعمالها، وفي سينا وبلاد الشرق الأوسط وئدت بعض المستودعات الصناعية في مدد أقصر.

ومع ذلك فإن سعة خزان أسوان المقام على النيل كبيرة بما فيه الكفاية، وكان بعد النظر في تصميمه وتشغيله بطريقة حريصة، سببًا في أن يجد المهندسون بعد ٥٠ سنة أنه من الصعب الجزم بترسيب طمي فيه.

وهناك طرق أخرى تهدد بها المواد المترسبة مشروعات الري، وقد شرحت من قبل، فهي إما تسد القنوات، أو تفرض تكاليف باهظة لتنظيف هذه المواد المترسبة. والحقيقة أن هذه المشاكل عويصة وتشكل عناصر ثقيلة في الحسابات المضادة. وليست هناك طرق للعلاج واضحة الآن، ولكن سجل بعض النجاح في محاولات محدودة خصوصًا في منع الطمي من القنوات الرئيسية، ويمكن تصميم قنوات باستخدام المعلومات الموجودة الآن مع احتمال معقول لخلوها من الرواسب الثقيلة، ويرجى حل مشكلة الترسيب في المستودعات في المستقبل. وتساعد كل قصة جديدة عن كارثة الفيضان سواء كان في حوض براهما بوترا، أو في المسيسبي في حث من يحاولون إيجاد هذا الحل؛ إذ إن أخطار الفيضانات تقل كلما تجمعت الخبرات والأموال.

الأملاح تجلب الجدب:

الماء مثل النار عبد مطيع، ولكنه سيد متمرد؛ إذ إن الماء الذي يهمنا يسد المستودعات، ويرسب قاذورات في القنوات، ويصل أخيرًا إلى الأرض، وهناك قد يستمر في القضاء على خصبها. وإذا زادت نسبة الأملاح في النهر الطبيعي أو في الآبار أكثر من الدرجة المسموح بها، فإن الزيادة من الأملاح سوف تبقى في الأرض المروية؛ وذلك لأن جزءًا من الماء يتبخر بينما يبقى الملح، يتجمع ما يقرب من ثلاثة إلى خمسة أطنان من الأملاح سنويًا في كل فدان من الأرض – ومع أن هذه الأرقام هي الحد الأقصى، إلا أنها تساعد في فهم السبب في وجود مساحات كبيرة من أجزاء كثيرة من العالم كانت خصبة فأصبحت مهجورة ومتروكة، وتفقد آلاف من الأفدنة خصوبتها لهذا السبب، ويمكن أن نمنع هذا الخطر عن مصادر الغذاء التي تفقد لهذا السبب، أو على الأقل نأمل ذلك بالجهود الجدية من جانب الزراعيين، والكيماويين، وعلماء التربة، ولهم أن يقرروا إذا كان أحد مصادر مياه الري مناسبًا للاستعمال لمحصول معين في أرض معينة. أما بالنسبة للمهندس فإنه يجب أن يبذل كل جهده للحصول على مزيد من مصادر المياه العذبة لتخفف الملح عن الأرض المصابة.

الماء يجلب المرض والموت:

والآن نأتي إلى أكثر العناصر خطرًا في الحساب المضاد، ولا ننكر أن كثيرًا من مشروعات الري قد درست بروح الأمل والثقة، ومع ذلك

فقد نتج عنها أن حرم آلاف من الناس من الصحة، وحتى من الحياة. ولن نهتم حاليًا بالملايين العديدة من الرجال والنساء الذين لا يمكنهم الحياة بالمرة بدون المصادر الجديدة للغذاء الناتج عن مشروعات الإصلاح. أما السؤال: لماذا سبب الماء الموت بدلاً من الحياة؟

ولا يشك شخص قضى سنوات عديدة في مصر مثلاً في المشاكل الاجتماعية التي تسببها الأمراض التي تحملها المياه مثل البلهارسيا مثلاً، ونعلم أن أماكن كانت خالية من هذا المرض قد أصيبت به عندما أدخلت فيها طرق الري الدائم. وقد أعجبنا بالمحاولات الكبيرة التي يقوم بها الخبراء في الطب، والعلوم للتحكم في هذه الأمراض.

وفي سوريا قمت بجولة في شوارع قرية وصلت إليها مياه الري أخيرًا، ولم أر أحدًا، وكانت تبدو كقرية مهجورة، ثم رأيت خلال الأبواب والنوافذ المفتوحة الفلاحين راقدين في أسرتهم وقد أصابتهم الملاريا جميعًا تقريبًا. وفي قرية أخرى ليست بعيدة منها حاول السكان كل ما في وسعهم لمعاكسة خطط سلطات الري، ولم يرحبوا بما يبشره لهم الري من رخاء، بينما هم في خوف من مياه الري نفسها.

وفي الهند كانت تخيم سحب الموت على مشروعات ري المستعمرات الجديدة، فقد لوثت المياه المتسربة من القنوات بركًا حيث تكاثر البعوض، ومن ثم انتشرت الملاريا. ما الذي سيقوله المهندسون عن هذه المؤثرات العكسية التي سببت لهم قلقًا كبيرًا؟ إنهم يعلمون أنهم

يقفون ضد الطبيعة إلى حد ما في جميع مشروعات استصلاح الأراضي، وهناك دائمًا مخاطرات من نوع أو آخر، وهم مستعدون لتقبل هذه المخاطرة، وهذا العنصر من المخاطرة يجب أن يكون دائمًا في أذهان مروجي الحروب أنهم يتكلمون عن محاربة الفقر، والجوع، وما يشابهها. وإذا كانوا يتكلمون عن الحرب فيجب أن يستعدوا للضحايا، وعلى هذا الأساس فمن الممكن أن نتساءل: هل كان الضحايا كثيرين؟ وهل هناك تبرير لذلك؟.. وهناك سؤال أهم وهو: ماذا يمكن أن نفعل في المستقبل ليقل عدد الضحايا.

وقد سبق وعمل الكثير من قبل، ففي مشروع تيرسو في ساردينيا مثلاً كانت الوقاية من الملاريا أحد عناصر المشروع الأساسية، والتي تكون جزءًا لا يتجزأ منه. وفي البنجاب كانت هناك مشروعات طلمبات خاصة لتخفيض مستوى المياه السطحية؛ وذلك ليقل خطر الملاريا. وفي خزانات هيئة وادي التنيسي عمل تصميم معين في المجموعة العامة التي تنظم مستوى المياه، فإذا وجد أنه من الضروري حفظ مستوى الماء في أي خزان ثابتًا لمدة طويلة، فإن البوابات في السد تعدل بحيث تعطي ذبذبات معينة لسطح الماء في حدود قدم أو قدمين. وبذلك يفرق بعض البعوض على الجسور (ويجعلها غير ضارة)، وتكسية القنوات. ولا ينحصر نفعها في حفظ المياه فقط، ولكنها تقلل من أخطار الملاريا في المناطق المجاورة كذلك.

ولذا فإنا نأمل في المستقبل، وربما اعتمدنا على تفسير أوسع لمعنى المشروعات العديدة الأغراض، وربما أعطيت سلطات أوسع لأخصائي الطب الوقائي بين أخصائي تصميم وتنفيذ مشروعات الإصلاح.

الاتجاهات الدولية المنظمة:

حتى الآن لم تشذ الطريقة التي عولجت بها موضوعات هذا الكتاب عن الطريق الضيق الذي خططناه لها، فقد شرحنا طريقة واحدة من طرق استكمال مصادر الغذاء؛ وذلك عن طريق التنظيم الهندسي لمصادر المياه الموجودة في منطقة معينة، وقد أوضحنا أهمية الري لإنتاج الغذاء إذا قورن بالإنتاج الكلي، ولكن يجب أن تتم الإجابة على بعض الأسئلة إذا أريد أن يساهم الكتاب في المناقشات العالمية، وحتى تتم الاستعانة بالكتاب كما أريدها أن تتم.

وسبب آخر يتطلب أن تكون للكاتب وجهة نظر أوسع؛ هو أن وجهة النظر هذه متصلة بسياسة هي في حد ذاتها تعتمد على حلقات اتصال من أنواع مختلفة، وقد سبق أن ذكرنا العلاقات المحلية والدولية تلك العلاقات التي ساعدت في النهاية على خلق مجموعة من الهيئات القيمة. ففي إنجلترا وويلز نتج عن بعض هذه العلاقات تكوين هيئة للنهر تنظم الآن كل المياه السطحية في البلاد؛ وفي أستراليا نظرت هيئة الموارى التقدم هناك حيث كان سوء النظام هو السائد، وفي الولايات المتحدة يعطي مكتب الإصلاح، وهيئة وادي تنيسي أمثلة أخرى من أمثلة المجهود المشترك.

والآن يزيد مقياس التقدم، وخلال الحقبة الماضية من الزمان كونت هيئات دولية أخرى تهدف إلى تشجيع وتنسيق المشروعات في كثير من البلدان، ويعتبر الري وإصلاح الأراضي عنصرًا واحدًا في برامجها. وبعد دراسة هذه البرامج يأتي دور مهندس الري للحكم على صلاحية هذه البرامج، وبذلك يمكن الحصول على رأي غير متحيز له قيمة دولية.

وجاء أولاً من الجهة الزمنية هيئة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، وقد شاعت في مؤتمر هوت سيرنجز سنة ١٩٤٣، وتكونت رسميًا في كويبك سنة ١٩٤٥.

وترسل هذه الهيئة واختصارها فاو Fao من مقرها الرئيسي في روما إلى حكومات الأعضاء معلومات فنية واقتصادية تساعدها في أعمالها التي تهدف إلى زيادة إنتاج الغذاء والزراعة. ومن الملحوظ أن مشروعات الإصلاح الكبرى لا تلقى اهتمامًا كبيرًا بين حدود أعمالها الواسعة.

البنك الدولي World Bank

يمكن القول بأن مغامري دوق بدفورد في القرن السابع عشر هم الذين وضعوا أساس البنك الدولي "البنك الدولي للإنشاء والتعمير".

وعلى أي حال فيعتبر البنك سندًا أمينًا عندما تدعو الحاجة لتمويل سليم على نطاق واسع للمشروعات الرئيسية المدروسة –هذه الاحتياجات التي لا يمكن لبلد واحد أن يقابلها– وفي الماضي مكن

التمويل البريطاني من تنفيذ بعض المشروعات مثل مشروع بحيرة كوبية باليونان، والسكك الحديدية البريطانية في الأرجنتين التي أمكن بواسطتها التحكم في قطعان البقر التي ترعى في مساحات شاسعة، والتي تغذي كثيرًا من الناس الآن، واليوم يتطلب الأمر زيادة التمويل الدولي.

ويوجد المقر الرئيسي للبنك الدولي في واشنجتون عاصمة الولايات المتحدة، وتأسس سنة ١٩٤٦ في بريتون وودز، وكان الغرض منه هو إعطاء وتسهيل التمويل الدولي لزيادة الإنتاج، ورفع مستوى المعيشة، وتحسين ميزان التجارة الدولية، أما المساهمون فهم الدول الأعضاء الـ ٥٧؛ وهذه الدول تعطي جزءًا من الأموال التي يقترضها البنك، وكما في كثير من البنوك يمكن أن يستمر العمل فيه إذا تمرن موظفوه على قول كلمة لا في الوقت المناسب. وفي الحقيقة لا يقول البنك الدولي (لا) إلا إذا تأكد من أن القروض لا يمكن الحصول عليها عن طريق آخر، وكذلك إذا تأكد أن المشروع الذي يموله سليم من الوجهة الفنية والمالية، وأنه هام لاقتصاد البلد المعنية بالأمر، وأن هناك احتمالاً لدفع القروض؛ ومن الواضح أن كثيرًا من القروض حققت هذه الشروط. ففي سبتمبر سنة ١٩٥٤ صرف ١٤٠٠ مليون دولار لأغراض التعمير، ومن هذا المبلغ صرف ٥٧ مليون دولار على إنشاء مشروعات الري والوقاية من الفيضانات، وحتى نبين بوضوح هذه النسبة يجب أن نعلم أن إنتاج الغذاء في حد ذاته ليس من اختصاص البنك مباشرة، وهذا يتضح من التعريف الذي سبق أن قدمناه، ولكن تقع في حدود

اختصاصاته محطات توليد الكهرباء المائية والبخارية، وأدوات الموانئ والمرافئ، والطرق، وخطوط الأنابيب، والسكك الحديدية، والمصانع.

ومع ذلك فهناك كثير من مشروعات إصلاح الأراضي التي شرحناها في هذا الكتاب تستفيد من مساعدات البنك مثل: مشروعات باكستان والعراق، ومشروع جبال سنووي في أستراليا. ومن مجموع رأس المال المقترض الذي تحت تصرف البنك، نجد أن أكثر من ٥٠٠ مليون دولار جاءت من السوق الأمريكي. ولكن هذا الرقم لا يمثل بأي حال حجم المعونة المالية التي تقدمها سلطات الولايات المتحدة للبلدان الأخرى. فقد ساهمت حكومة الولايات المتحدة عن طريق المعونة الخارجية Foreign Qid، وأعطت منحًا مباشرة أو قروضًا لبلدان ما وراء البحار، وقد سبق أن ذكرنا بعضًا من هذه المساعدات في الفصول الأولى. وإذا ذكرنا الحلزونات الصاعدة من الثراء التي كانت النغمة السائدة لبعض هذه الفصول، رأينا أن هذه المساعدات المالية تبين أن الثراء الأمريكي لم يرتفع فقط، بل اتسع أيضًا، وأن قمة الحلزونة قد اتسعت لدرجة أنها وصلت إلى باكستان وتايلاند.

التعاون الفني:

يستعمل اصطلاح التعاون الفني في محيط العلاقات الدولية لشرح طريقة لتبادل المعلومات، والتعاون بين الأخصائيين في مختلف مراحل حياتهم الفنية، وإذا أرسل الشباب من الرجال للتمرين كأخصائيين من بلادهم إلى بلاد أخرى حيث توجد تسهيلات أكبر في النواحي

الأكاديمية الجامعية، أو في المؤسسات التكنولوجية (الصناعية) كما يدعي بعض الخبراء للذهاب إلى البلدان الأخرى حيث يتطلب الاستعانة بخبرتهم.

وحتى في محيط المجال المحدود الذي يخصنا هنا، يتضح لنا أن التقاليد الطويلة تعضد النشاط الدولي من هذا النوع.

وإذا رجعنا إلى الخط الحقيقي من التقاليد وجدنا أسماء أخرى عديدة مثل: كوتلي وكوتون في الهند، وسكوت ومونكريف وولكوكس في الهند ومصر.

وأظن أني شخصيًا بدأت بالاهتمام بهذا النوع من النشاط في أول سنة من القرن العشرين، وفي ذلك الوقت قال لي أخي الذي بدأ فترة تمرين فني في أحد المصانع إنه كان يعمل على بعض الأجزاء الميكانيكية المطلوبة لسد أسوان، وبعد سنين قليلة سافر بنفسه إلى أسوان، ثم جنوبًا إلى الخرطوم، حيث بدأ في تدريب الطلبة السودانيين الذين أصبحوا مهندسين فيما بعد. وفي نفس الوقت تقريبًاحضر عبد المجيد عمر من القاهرة إلى انجلترا ليواصل دراسته في الجامعة التي كنت طالبًا بها، وفي سنة ١٩٢١ كما سبق أن قلت ذهبت إلى القاهرة لأساعده في تمرين طلبة الهندسة المصريين. وهناك وجدت أن كثيرًا من زملائي المصريين الجدد مثل عبد المجيد عمر نفسه قد تلقوا العلم في جامعات بريطانية، أو مؤسسات مماثلة، وتستمر القصة فيذهب طلبتي

إلى انجلترا لدراسات عليا، وبعضهم يوجد هنا الآن. وأذكر هذه الخبرة الشخصية كأمثلة للتعاون الفني الذي استمر لمدة خمسين أو مائة سنة، ويحضر طلبة صينيون وهنود بأعداد كبيرة، وتعتني شركات البترول الكبرى في العراق وفي أماكن أخرى بإرسال رجال من أهل البلاد ليحصلوا على تدريب هنا.

وبنفس الطريقة التي تفترض في أي مشروع تأميم وجود نشاط فني سابق كبير، كذلك تبنى بعض الوكالات الدولية على قواعد رسخت لسنين طويلة سابقة.

هيئة مشروع كولومبو وبعض الهيئات الأخرى:

أصبحت هيئة التغذية والزراعة (فاو) اليوم واحدة من الهيئات الرئيسية المختصة بتشغيل تدريب الأخصائيين الفنيين للعمل في بلدان ما وراء البحار.

كذلك توجد (للنقطة الرابعة) الأمريكية أهداف مماثلة، لكنها على نطاق أضيق؛ أما في مناطق جنوب شرق آسيا الواسعة فيزيد نفوذ هيئة مشروع كولومبو، وقد تكونت هذه الهيئة في أحد اجتماعات وزراء خارجية الكومنولث الذي انعقد في كولمبو سنة ١٩٥٠، وسميت هيئة مشروع كولومبو للتعاون الاقتصادي في جنوب شرق آسيا، وقد شكلت حينئذ لجنة استشارية عقدت اجتماعات منذ ذلك الوقت في لندن، وكولومبو، وكراتشي، ونيودلهي.

ومن ضمن نشاط هيئة كولومبو نجد أن اصطلاح التعاون يأخذ معنى أوسع مما سبق، ولا يلزم أن يأتي الخبراء الفنيون الذين يقومون بأعمال هذه الهيئة من أوروبا، أو من أمريكا؛ إذ ربما يأتون من الهند، وربما ذهب خبراء من الباكستان للمساعدة في تايلاند، وربما يتلقى طلبة من بورما تدريبًا في أستراليا. وكذلك تساهم الحكومات الأعضاء في مصروفات المشروعات، وتعطي المنح والأجهزة للمعامل، ولكن هنا أيضًا نجد أن مشروعات الري وإصلاح الأراضي لا تلقى نفس العناية؛ إذ ربما تقع تحت بند الهندسة، ولكن الهندسة نفسها هي إحدى الموضوعات التي تتراوح بين التعليم، والزراعة، والإحصاء، والخدمات الاجتماعية. وكذلك هناك إحدى الهيئات الدولية التي تعطي المعونة الفنية بشكل أو بآخر؛ وهي (اليونسكو) هيئة الأمم المتحدة للتعليم والعلوم والتربية، كذلك مجلس المعونة الفنية للأمم المتحدة.

أما النقطة المشتركة بين هذه الهيئات جميعًا فهي أنها لا تقوم بنفسها بتقديم التعليم الفني أو التدريب، بل هي وكالات تنظيمية، وهي تقدم خدمات جليلة باتصالاتها المشتركة؛ فمثلاً وقعت الجامعات والكليات الفنية في بريطانيا مثلاً تحت ضغط كبير لتقبل الأعداد المتزايدة من شباب ما وراء البحار الراغبين في الحضور إليها للتمرين. ولهذا السبب تتسع التسهيلات التعليمية في بريطانيا وغيرها من البلاد.

الفصل الرابع عشر

مشكلات المستقبل

الزيادة المستمرة لتكاليف الري بالرفع:

هل يمكن أن نتنبأ الآن بنوع المشكلات الجديدة التي سوف يواجهها مهندسو الري الجدد في بداية حياتهم الفنية من تأثيرات جديدة على المشاكل الحالية؟

وفي الحقيقة يتمتع هؤلاء المهندسون الجدد بفرص تعليمية أكبر ممن سبقوهم؛ سواء عن طريق مساعدة الوكالات العديدة السابق ذكرها أو بدونها، ولكن من وجهة أخرى نجد أن المطلوب من مهاراتهم يزداد كذلك، ومن المسلم به أنهم سوف يقابلون ظروفًا تزداد معاكسة عندما يستعملون الري بالرفع، وسوف يكون هناك اتجاه متزايد بأن تصبح تكاليف الري بالرفع أكثر مما يمكن تحملها، ومن الضروري استخدام مصادر المياه الجوفية؛ إذ سوف يصبح الري الحر، أو عن طريق الجاذبية أقل استعمالاً، وربما تزيد تكاليف الري بالطلمبات إذا استمر الرفع بالطلمبات سنة بعد أخرى، وهبط مستوى المياه تحت الأرض. وحتى إذا أمكن استخدام الأنهار المفتوحة فقد لا يمكن الحصول على أراضٍ جديدة على مستوى منخفض لريها؛ لذا يجب رفع الماء إلى الأراضي العالية.

وإذا ذكرنا أولاً العجلة الفارسية (الساقية) التي تملأ سهول مصر، والهند، وبعض البلدان الأخرى، نجد أن بينما يدور الحيوان المربوط بها والمعصوبة عيناه في صبر، يرتفع الماء من البئر ويجري إلى أرض المزارع، وبمضي الوقت يظهر محصول البرسيم، ولكن المزارع لا يحصد إلا نصف المحصول؛ إذ يبقى النصف الآخر لتغذية حيوانه، وإذا كان البئر عميقاً بحيث يجب على الحيوان أن يرفع الماء إلى مسافة أكبر، فإن حجم الماء يقل كما يقل محصول البرسيم، وربما وصلنا إلى مرحلة يكفي المحصول بالكاد لإطعام الحيوان، ولا يترك شيئًاللمزارع، وهذه هي الحقيقة التي تظهر في البنجاب، والتي تقول بأن العجلة الفارسية تصبح غير ذات قيمة إذا كان الماء في البئر على بعد ٣٠ أو ٤٠ قدمًا تحت سطح الأرض، وإذا استعملت الآن طلمبة ميكانيكية لرفع مياه الري فيجب أن نستعمل الوحدات المالية في الحساب، وسوف نذكر بعض الأرقام التقريبية للتوضيح؛ فإذا كان الرفع لعشرين قدمًا بلغت تكاليف الفتح لمحصول فدان واحد جنيهًا واحدًا تقريبًا، بينما يباع المحصول بحوالي ١٠ جنيهات، وهنا يمكن قبول ١٠٪ من سعر البيع كتكاليف ضخ. والآن لنفرض أن الرفع ١٥٠ قدمًا حيث يجري النهر في وادٍ ضيق تحيطه الأراضي الزراعية في مستوى مرتفع على الجانبين، هنا ربما بلغت تكاليف الضخ نصف سعر المحصول، وهنا لا يكون المزارع أحسن حالاً نسبيًا من الزارع الذي يستعمل العجلة الفارسية، ولا يمكن وضع حد لأقصى حد يمكن أن ترفع إليه مياه الري اقتصاديًا؛ وذلك للتغييرات والتذبذبات المستمرة والعديدة في تكاليف الوقود، ومستوى أسعار

المنتجات الزراعية وهكذا. فمثلاً في مشروع جراند كولي بشمال أمريكا والذي يمثل نوعًا من أنواع مشروعات الأنهار التي شرحناها الآن، يبلغ أقصى رفع ٣٠٠ قدم، وهو يقرب من الحد الأقصى، إلا أن الطاقة هنا تباع بتسهيلات كبيرة.

وفي حدود معلوماتي الشخصية يوجد مشروع ري واحد حيث تعمل الطلمبات في رفع مقدار ٥٠٠ قدم، وهذه تعمل في مزارع سكر في نانال بجنوب إفريقيا، لكن تعتم المجموعة كلها على نفسها، وتعتبر الطاقة الكهربائية إحدى منتجاتها الثانوية؛ وبذلك تنقل تكاليف الطاقة اللازمة لطلمبات الري التي تدار بالكهرباء؛ إذ تستعمل مصاصة أعواد القصب المسحوقة والمجففة كوقود للمراجل البخارية، ويمر البخار الذي يتولد أولاً خلال التربينات التي تولد الطاقة الكهربائية، ثم يستعمل البخار في مصفاة السكر نفسها. ومن الملاحظ أن هذا المشروع اقتصادي وينافس الزراعات التي تعتمد على الأمطار، مع أن معدل المطر المحلي يبلغ ٣٥ بوصة سنويًا.

بعض المشاكل الأخرى للطلمبات:

محطات الطلمبات الكبيرة في حد ذاتها لا تعتبر مصدر قلق؛ إذ يوجد في العادة المال اللازم ليخرج تصميمها متينًا، وتوجد الصيانة الماهرة لها كذلك.

أما الأحوال المثيرة للمشاكل فتحدث في المناطق غير المتقدمة، حيث يجب رفع كميات قليلة من المياه من الآبار التي توجد على مسافات متباعدة.

والبساطة واجبة هناك؛ إذ لا يوجد الفنيون المدربون لمراقبة الآلات، وقد يصل الأمر إلى أن تصبح الطلمبات الصغيرة التي تديرها ماكينات البنزين معقدة جدًا فهي لا تحتمل التشغيل غير الصحيح أو الإهمال، وإذا توقفت فإنها تبقى كذلك، وقد يكون الحل في استعمال محركات الهواء كما حدث في هولندا وفي الأراضي الواطئة منذ مئات السنين، كما يمكن لصانعي هذه المحركات أن يستفيدوا بالتقدم في علوم الديناميكا الهوائية فيصمموا محركات أكثر كفاءة ،ولكن هناك شيئًالا يستطيعون أن يفعلوه، فهم لا يمكنهم إرغام الرياح على الهبوب عندما يحتاج الراعي أو المزارع للماء، هناك مكان واحد لم تعترض فيه هذه الصعوبة زارعي البرتقال في فاماجوستا في جزيرة قبرص، فهناك توجد طلمبات هوائية من أنواع بسيطة وبأعداد كبيرة، بحيث تظهر عن بعد كخلية طواحين هوائية.

ما هي فرص استخدام الكهرباء القليلة التكاليف التي تولدها محطات الطاقة الذرية؟

يمكن أن نتكلم عن هذا عندما نرى حقيقة في بريطانيا مثلاً مصابيح كهربائية تغذيها الكهرباء المولدة من محطات القوى الذرية

هناك، ثم نجد أنه من غير المحتمل أن نجد مثل هذه المحطات في البلاد البعيدة لسنين كثيرة قادمة، وحتى إذا وجدت هناك فإن تكاليف نقل الطاقة إلى محطات الدفع الصغيرة المتباعدة تصبح باهظة.

وبالطبع لا يمكن تأجيل هذه الاحتمالات بالرغم من بعدها إلى الأبد، وربما كانت نقطة البداية الحصول على معلومات عن مشروعات الطلمبة التي سبق ذكرها في هذا الكتاب، حيث توزع الكهرباء حاليًا بواسطة شبكة كهربائية إلى عدد من المحطات؛ فمثلاً تدار محطات طلمبات الصرف في شمال الدلتا بمصر بهذه الطريقة، وكذلك كثير من المحطات الصغيرة في مجموعة الآبار بالهند. وبعد عدد من السنين سوف يتجمع معلومات مؤكدة عن تكاليف محطات الطاقة الذرية في إنجلترا، وبذلك يمكن النظر في كيفية استخدام الطاقة الذرية في الشبكات الموجودة في البلاد الكثيفة السكان مثل مصر والهند –ثم يأتي بعد ذلك دور أستراليا– سوف نتساءل إذا كان خام اليورانيوم الذي يستخرج من الأرض يمكن أن يستعمل لزيادة الطاقة الحالية لمياه الري،ويمكن أن نحصل على قدر كبير من المعلومات المفيدة التي تنتج من دراسة مناجم اليورانيوم إلى جانب دراسة مجاري المياه، وبهذه المعلومات المشتركة سوف يجد من يلينا من الناس ما يساعدهم على الوصول إلى حل نهائي لمشكلة تغذية المناطق القليلة المياه، وقليلة المصادر الطبيعية من أي نوع، كذلك مثل الأراضي في حافة الصحراء الكبرى.

هناك نوع آخر من الطاقة التي يمكن للصحراء الكبرى أن تعتمد عليه وبكميات لا تنفد، وتلك هي طاقة الشمس، ولكن للأسف لا تستغل هذه الطاقة، وبكثير من الصعوبة يمكن تحويل هذه الطاقة إلى طاقة ميكانيكية، وقد حاول المهندسون محاولات طويلة في هذا الصدد، وعندما كنت طالبًا في كلية الهندسة أذكر أني رأيت نوعًا من أنواع المحركات البخارية وطلمبة صممت لهذا الهدف بالذات، وبعد ذلك عندما ذهبت لأسكن بالمعادي على شاطئ النيل شاهدت مكانًا أقيمت فيه هذه المحطة الشمسية، ولكن تصميم هذه المحطة يعتمد على المرايا التي لن تنجح؛ إذ إن هذه المرايا جمعت كثيرًا من التراب، وغابت الشمس خلف السحب بكثرة غير متوقعة، وزادت التكاليف النهائية للحصول على مياه الري، وكل ما بقى من هذه المحطة هي زوج من الأعمدة في مصر، ونموذج صغير في متحف العلوم في ساوث كنجزتون بلندن. وهناك أبحاث كثيرة في الوقت الحاضر لإخراج مثل هذا المشروع بطريقة اقتصادية، والنتائج الرياضية والطبيعية الحديثة لمشكلة تحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى طاقة ميكانيكية لم تكن مشجعة، ولكن هذا أدعى إلى التحدي، وأصبحت المشكلة تشغل كثيرًا من الأذهان، وربما احتجنا للرجوع إلى المزارع في الشرق لنطلب المشورة، فهناك سوف نرى مياه الري التي نجح في رفعها بمساعدة الشمس؛ إذ إنه بدون الطاقة الشمسية ما استطاع تنمية البرسيم الذي يغذي حيوانه الذي يدير عجلته الفارسية، والسؤال الوحيد هو: هل يمكن أن نجد محولاً للطاقة أكثر كفاءة من الحيوان؟

إننا نستخدم الآن محركًا تجاريًا بسيطًا، ومرجلاً صمم للاستعمال في المناطق النائية، وهذه المجموعة تحرق أي نوع من بقايا المزروعات، أو أي محصول يمكن استعماله كوقود مثل خشب الكافور؛ والذي يمكن زرعه لهذا الغرض. ويعتقد المصممون أنه لو استعمل هذا المحرك لإدارة طلمبة مياه الري، فإن المساحة المحجوزة للمحصول الذي يستعمل كوقود ربما لم تزد عن $\frac{1}{10}$ المساحة المخصصة للمحصول الغذائي؛ سواء كان برسيمًا، أو أي محصول يمكن بيعه.

تغيير معدل سقوط المطر:

بمرور الوقت سوف يزداد ترديد السؤال الذي سبق أن بدأنا به وهو: أين يوجد الماء؟.. وسوف يزداد الطلب على تنظيم الماء زيادة قاطعة، وحتى السحب ربما التجأنا لري ينظمها، وفي الحقيقة عملت هذه المحاولات من سنين عديدة مضت.

هذه هي النقط الأساسية للمحاولات الحديثة لتغيير معدل سقوط المطر في المناطق شبه القاحلة، وإذا لم تكن هناك سحب؛ أي إذا ما كانت السماء زرقاء صافية فلا يمكن أن نفعل شيئًا، أما إذا رُئيت سحب سابحة عبر الأفق، فإن من الممكن التأثير عليها لتسقط ماءها، وتدع المطر المبارك ينساب على المحاصيل. وهناك طريقة يمكن بها (حصد) السحب التي يحتمل وجود ماء بها بإسقاط ثلج جاف، أو نقاط ماء عليها من طائرة، وهناك طريقة أخرى تعتمد على مولدات على سطح

الأرض ترسل سحابًا من دخان يوديد الفضة، ويعتمد على تيارات الرياح في حمل يوديد الفضة إلى الهدف حيث سحاب المطر.

وفي الولايات المتحدة تمت عمليات كبيرة على نطاق تجاري لعدة سنين مضت، كذلك ساهم الباحثون في أستراليا في إعطاء معلومات قيمة، وعلى العموم فإنه في الأحوال المناسبة يمكن أن تزيد عمليات حصد السحب معدل الأمطار المحلية بما يقرب من ١٠%، وهذه النسبة مشجعة، وتفسر السبب في وجود برنامج متسع للأبحاث المستقبلة في أمريكا لهذا الغرض.

والآن نتساءل عن معنى النسبة ١٠%، إن مناخ المناطق شبه القاحلة هي في الأصل لا تعتمد عليها، فإذا تصورنا أنه خلال سنة غير جيدة يكون المطر ٥٠% من السنة العادية، فإن هذا الرقم يرتفع إلى ٥٥% إذا نجح حاصدو السحب في الوصول إلى هدفهم.

ماء عذب قليل من المحيط:

هناك طرق عديدة لاستنباط المياه العذبة صناعيًا، وأظن أن أي طالب أو طالبة في مدرسة ثانوية قد رأى الماء العذب يقطر في المعمل من الماء غير النقي، أو لاحظ التجربة المثيرة التي تسبب فيها شرارة كهربائية اتحاد الأوكسجين والأيدروجين ليكونا قطرات قليلة من الماء. ما هو تأثير مثل هذه التجارب على المشكلة الفنية لمعالجة الماء الملحي، أو ماء البحر لجعله صالحًا لري المحاصيل؟ لو أمكن حل هذه

المشكلة لما كانت هناك أهمية تذكر للصعوبات المتزايدة في استخدام مصادر الماء العذب الطبيعي، ويساعد (شكل ١٣) في التعليق على هذا الكلام. فإذا كان الأمر يتعلق بقطرات من المياه العذبة ما كانت هناك فائدة ترجى؛ إذ يحتاج ري ميل مربع من الأرض أكثر من مليون طن من الماء كل عام، ما هي إذن تكاليف هذه الكمية من الماء؟

إن عمليات التقطير الواسعة المدى هي عمليات عادية في مجال الهندسة الكيماوية، وهي في نفس الوقت عمليات دقيقة إلى حد كبير. وإذا كان المطلوب هنا هو استعمال مياه البحر كمادة خام بغرض تقطير مياه عذبة كاف لتنمية طن من الغذاء، فإن الخبراء يقولون لنا إن التكاليف تبلغ بمعدل الأسعار الحالية حوالي ٣٠٠ جنيه؛ ولذا فإن المزارع في المناطق الجرداء يجد أن عليه أن يدفع بجانب تكاليفه العادية مبلغ ٣٠٠ جنيه لكل طن من المزروعات يزرعها. وإذا كانت أرضه بعيدة في الداخل فسوف يضطر فوق ذلك لرفع تكاليف الرفع بالطلمبات.

إذًا نلجأ إلى احتمال آخر، خلال الحرب سمعنا بنبأ يقول إن بحاري السفن الغارقة كانت لديهم معدات لجعل مياه البحر صالحة للشرب، وبالطبع منعت هذه الأجهزة مآسي كبيرة، فربما أنقذ جالون من الماء العذب الذي أنتجه الجهاز حياة الإنسان. والآن ربما وجدنا المتسرع لتكبير سعة هذا الجهاز، فإذا أردنا أم ننقذ حياة كثير من الآدميين بتجنب المجاعات، فلن نحتاج إلى جالون من الماء العذب، بل

يجب أن نحصل على ملايين من الأطنان. ولما كانت الأجهزة السهلة الحمل التي استعملت مع البحارة تعتمد على أملاح الفضة الغالية، فإنه لا يمكن استعمالها في المحطات الكبيرة لأغراض تجارية، ولكن ألا توجد هناك طرق تجارية لتعديل المياه غير النقية؟.. توجد ما تسمى بميسرات المياه (Water Softners) وما شابهها؛ وهي تستعمل ما يسمى بنظرية تبادل الأيونات (tomEXchange) ولنر كيف تساهم هذه العجلة في الحصول على مياه ري كافية لإنتاج طن من الغذاء، وهنا نفترض استخدام مادة أخرى غير ماء البحر إذا اخترنا الماء الراكد الذي ربما كان مناسبًا للشرب، ولكن غير مناسب بالمرة للري، فربما احتوى هذا الماء على ٣ أجزاء من ١٠٠٠ جزء من الأملاح أي تبلغ ملوحته ملوحة ماء البحر. تبلغ تكاليف معالجة ما يكفي من هذا الماء لإنتاج طن الغذاء في الظروف القارية حوالي ٤٥٠ جنيه، وهذه تكاليف المواد الكيماوية وحدها، ويبلغ وزن هذه الكيماويات من حامض كبريتيك وتراب الصودا حوالي ٥٠ طن.

السائل ثمين حقًا:

حتى الآن لم نستهلك جميع الإمكانيات؛ إذ إنه نتيجة للأبحاث العلمية الأساسية أمكن استنباط طريقة لاستعمال أغشية من الراتنج الصناعي المحضرة خصيصًا لتحويل المياه الملحية إلى مياه عذبة، ويعتبر تيار الكهرباء المستمر جزءًا أساسيًا من هذه العملية. وطبقًا لدراسات مفصلة جدًا، وتقديرات دقيقة تبلغ تكاليف عملية كبيرة كهذه ما يلي:

بدلاً من أن يأخذ الأخصائيون طنًا من الغذاء كوحدة في هذا المجال، أخذوا مساحة ٢٠٠،٠٠٠ فدان من الأراضي؛ أي مساحة تعادل مربع طول ضلعه ١٨ ميلاً. هذه الأرض تحتاج إلى ٨٠٠،٠٠٠٠،٠٠٠ جالون من المياه العذبة، ولمعالجة مثل هذه الكمية من مياه البحر بواسطة طريقة الغشاء الكهربائي، فسوف نحتاج أولاً لمولد كهربائي سعته على الأقل ١٠٥ ميجاوات؛ وهذا يعادل حجمه حجم أكبر مولد كهربائي في انجلترا من محطة كهرباء باترس في لندن. ثم هناك بالطبع تكاليف التغذية والصيانة لجهاز المعالجة الذي يركب فيه الغشاء؛ ومع ذلك فإن التكاليف النهائية أكثر تشجيعًا عن أية طريقة أخرى للتنقية، وفي أحسن الأحوال التي يمكن التنبؤ بها في جنوب غرب الولايات المتحدة، لا يزيد تكاليف معالجة الماء الذي يكفي لتنمية طن من الغذاء كثيرًا عن ١٠٠ جنيه، وقد رجعنا لوحدة طن الغذاء وذلك للمقارنة. كذلك نجد أن طريقة الغشاء الكهربائي تبلغ تكاليفها حوالي ... طرق التقطير؛ ومع ذلك فإن هذه التكاليف ما زالت تبلغ ستة أضعاف ما يمكن أن يتحمله أي مزارع إذا أراد أن يبيع محصوله في سوق منافس؛ ولذا فإن الأبحاث مازالت قائمة.

ولنرجع مرة أخرى للشمس. عملت محاولة لاستخدام الطاقة الشمسية للتقطير لإنتاج كميات صغيرة جدًا من المياه العذبة من المياه المالحة، فتعرض للشمس ألواح مائلة من الزجاج موضوعة فوق أوان ضحلة يوجد بها الماء الخام، فتقع أشعة الشمس على الزجاج ويتبخر الماء ببطء، فيتكشف على السطح الأسفل من الزجاج. وتتساقط نقط

من الماء العذب في آنية الماء العذب ما هو حجم هذه الألواح من الزجاج التي تلزم لتقطير ٨٠٠،٠٠٠،٠٠٠ جالون يوميًا، والتي تلزم لري ٢٠٠،٠٠٠ فدان سبق أن ذكرناها– تظهر التقديرات الأخيرة أن المساحة كلها يجب أن تعرض للشمس (glaze) حتى في المناطق الدافئة المشمسة مثل جنوب غرب الولايات المتحدة. وتتكلف هذه العملية الملايين من الجنيهات التي تصرف على مساحة ٢٠٠،٠٠٠ فدان من الزجاج، ونجد أن إنتاج غذاء الفلاح صغر لأنه لن يتبقى أرض لينمو فوقها الغذاء، أو بالطبع يمكنه أن يضع نصف أرضه تحت الزجاج، والنصف الآخر يتركه للزراعة.

إعادة ملء المستودعات الأرضية بطريقة صناعية:

نعني إعادة ملء المستودعات الأرضية من حيث المبدأ صب ماء في البئر بدلاً من سحب الماء منه. وإذا أعدنا النظر في (شكل ١٢) فسوف نرى الظروف التي قد توجد تحتها هذه العملية العكسية؛ فلنفرض أنه خلال فصل الجفاف اختفت السحب الممطرة التي تظهر في الجزء الأيسر من الشكل لمدة أسابيع متوالية، حينئذ يجب رفع ماء الري منالآبار، ويهبط مستوى الماء بدوره، ويبدأ في الميل أكثر فأكثر في اتجاهيساعد الشكل، وهنا يمكن أن نقول إن المستودع الأرضي قد بدأ في الجفاف.

وإذا أمكن في هذه المرحلة توصيل الماء بالراجع إلى الآبار من مصدر آخر، وليكن مثلاً من النهر المفتوح والظاهر في الشكل، والذي يتسرب بالتدريج في داخل التربة، فإن المستوى يبدأ في الارتفاع مرة

أخرى، وتبدأ بهذه الطريقة إعادة ملء المستودع الأرضي، ويمكن بذلك حفظ المياه الزائدة في أكثر أماكن التخزين أمانًا؛ أي تحت الأرض.

وفي الولايات المتحدة وفي أوروبا تستخدم هذه الطريقة بأشكال مختلفة على نطاق واسع، وحتى الآن لا يمكن قياس نجاح هذه الطريقة بمقياس إنتاج الغذاء. فلم يكن الري من أهدافها الأولى، ومع ذلك يجب متابعة هذه المحاولات باهتمام وأمل.

وقد استعملت هذه النظرية —وليس الاسم في مصر— في طريقة الري بالحياض التي استعملت لكثير من القرون؛ إذ تتسرب مياه النيل إلى الداخل وتملأ تمامًا المستودع الأرض الذي يوجد تحت الحياض، وتسحب طلمبات المياه من هذا المصدر الجوفي خلال الربيع وأوائل الصيف، ويستعمل الماء في زراعة محصول القطن.

وربما أمكن زيادة استخدام هذه الإمكانيات في المستقبل، ويمكن القول بأن نهر النيل يجري على طول مجراه في مصر فوق مستودع طوله ٦٠٠ ميل، وعرضه عدة أميال، وعمقه بضعة أقدام، والمسام بين هذه الملايين من جزئيات الرمل والطمي كافية في مجموعها لتخزين ما يزيد من ماء النيل والذي يجري حاليًا في البحر الأبيض المتوسط. هل من الأمور العملية، أو الاقتصادية تركيب طلمبات كبيرة تكفي لرفع الماء إلى الخارج عندما يطلب للري؟ لا توجد مشروعات عاجلة الآن، ولكن تفكر الحكومة المصرية في القيام بالدراسة العميقة لمشروع من هذا النوع.

الناحية السياسية والناحية الفنية لتنظيم المياه:

توجد بجانب الأمور الطبيعية لتنظيم المياه السطحية والجوفية المشاكل المتزايدة الصعبة الحل الخاصة بالتنظيم الإداري، ويمكن التنبؤ بكل تأكيد بأنه كلما زاد استغلال مصادر المياه نتج عن أي فشل إداري مصائب أكثر، وهناك أكثر من دليل على هذه التنبؤات، ويمكن أن نذكر أنفسنا بانهيار طرق الصرف في الأراضي الإنجليزية بعد حل جماعة الرهبان، أو انهيار الري في أرض الجزيرة بالعراق بعد غزو المغول، أو بالانقطاع الجزئي لتوزيع المياه في البنجاب نتيجة لتقسيم الهند.

وهناك أمثلة أخرى عن نجاح الإدارات وهي أمثلة عديدة ومشجعة، وسوف نذكر أحدها هنا. هناك هيئة للأنهار ومصادر المياه في فكتوريا يستند عليها أي مشروع ري مستغل في المنطقة، وهذه الهيئة يمكنها تنسيق المحاولات والنشاط في جنوب شرق أستراليا عن طريق هيئة نهر موراي، وإذا لم يكن الغرض هنا هو أن نسرد كل ما يتعلق بإصلاح الأراضي، فربما أنقدنا إلى سرد عدد من المؤسسات الدولية التي حاولت تنظيم كثير من الأنهار الشهيرة.

ومنذ حوالي مائة عام نتج عن معاهدة الصلح بباريس أن نشئت الهيئة الدولية للملاحة في الدانوب، ويرجع تاريخ الاعتراف الدولي بحرية الملاحة في نهر الدانوب إلى سنة ١٨٦٩.

وإذا كان هناك خط معين للتوجيه يستحق أن تتبعه؛ فهو أن الحلول الجاهزة والتي تتبع سابقًا ليست هي بأحسن الحلول، مثلاً لا يعني استخدام هيئة وادي التنيسي لنوع خالص من التنظيمات لتقابل الظروف المحلية الخاصة أن نفس النوع من الهيئات يمكن فرضه على مجموعة من الأنهار في أي مكان آخر من العالم؛ إذ تتحدى الأنهار نظرية المساواة، وأحواض الأنهار هي الملاذ الأخير لعدم المساواة الطبيعية. وهناك سابقة جيدة وهي اتفاقية مياه النيل سنة ١٩٢٩، فقد كانت هذه تختص فقط بالتنظيم الفني لمياه النيل. وقد تمت المفاوضات عن طريق أخصائيين فنيين كانوا مهتمين بالمياه نفسها، ولم يكونوا مهتمين بالشعارات القومية فقط.

وهناك وجهة نظر مسموح بها وهي أن الأخصائيين الفنيين في المستقبل يجب أن يعملوا فيما بينهم في هدوء لإبراز الأداة الدولية، والتي تناسب الظروف المحلية الخاصة. وأن تترك لهم حرية اختيار الوقت الذي يناسب الاتفاقات السياسية، وعلى العموم فكلما ضاقت بنود محاضر بأي هيئة مفاوضات زاد احتمال الوصول إلى اتفاق، وبالطبع تعني كلمة (ضاقت) هنا معنى نسبيًا؛ ولذا كان مجال الخلافات يحوي الجنسية، والديانة، واللغة، والمناخ، والطبيعة، فإن الموضوعات الخاصة بتنظيم المستودعات، أو الطب الوقائي، أو توليد القوى الكهربائية سوف تكون أسباب الخلاف منها ضيقة.

ففي حوض نهري الدجلة والفرات مثلاً لم تسبب المياه أي خلاف رئيسي بين تركيا، والعراق، وسوريا، ولكن توجد هناك بعض بذور الشك؛ فهناك نهر صغير يسمى كويك يجري من مدينة حلب بسوريا قد انكمش في الحجم خلال السنين الماضية، ويعتقد السوريون أن هذا يرجع إلى اختزال المياه من الجانب التركي من الحدود. وإذا تركت الحرية للناس المختلفين الذين يخصهم الأمر بعيدًا عن التدخل الخارجي؛ فإنه يزداد الأمل في أن يقيموا لأنفسهم هيئات إدارية لتنظيم المياه.

مستقبل إصلاح الأراضي:

قلنا في المقدمة إن الغرض من هذا الكتاب هو المساهمة في مناقشة كان الغرض منها زيادة مصادر الغذاء العالمية؛ ولذا فإنه من المعقول الآن أن نحاول إيجاد رد على السؤال القائل: ماذا سوف يكون دور مشروعات تنظيم المياه الكبرى في هذه الزيادة التي لا يمكن الاستغناء عنها؟.

أولاً: يجب أن نرى أين تقف المقارنة في الوقت الحالي، هل يمكن القول بأنه خلال سنة معينة أمكن زراعة مجموعة معينة من الأطنان من الغذاء في العالم، ومن هذا المجموع ينتج عدد معين من الأطنان من أرض مروية، أو أرض مستصلحة؟

إذا كانت هذه المعلومات يطلبها المهندسون الأيدروليكيون فإن الجواب يجب أن نحصل عليه من خبراء في المجالات الأخرى، ومع

أني أشك في إمكانهم إعطاء هذه المعلومات بنسبة معينة عالية من الدقة، ولكن سوف تساعد التقديرات التالية في إعطاء فكرة مبدئية.

١- أقل من ١٠٪ من الإنتاج العالمي الحالي للغذاء يأتي من أرض مروية، أو يتم صرفها بطريقة غير طبيعية.

٢- أقل من ٥٪ من هذا المجموع للمصادر الغذائية يعتمد على تنظيم المياه على أسس هندسية، وهذه التقديرات في شكلها العام يؤيدها إلى حد ما التمويل والخدمات التي تغطيها هيئات مثل البنك الدولي، أو هيئة التغذية والزراعة، أو لجنة مشروع كولومبو.

أما الأموال المخصصة للري والأعمال المماثلة فلا تزيد بنسبتها المئوية عن عدد صغير، وبالطبع يجب أن نذكر أن كل هذه المساعدات تكميلية فقط، ولا تدخل فيها التمويلات المحلية والمصادر التي يخصصها المنتفعون بأعمال الري.

ومع ذلك فإن هذه النسبة المئوية الضئيلة تعبير يهمنا أن نذكره، ويصلح كأساس للتعميم الثالث الآتي:-

٣- من الزيادة المقدرة في إنتاج العالم من الغذاء المطلوب خلال نصف القرن التالي لا يزيد ما يمكن إنتاجه عن طريق أعمال هندسية جديدة على نطاق واسع عن المجموع، وهنا أخيرًا تقدير بالنسبة للنصف الباقي من القرن العشرين. ويمكن القول إنه في سنة

٢٠٠٠ يجب أن يزيد إنتاج الغذاء عن ٥٠% على الأقل عنه اليوم.

أما التنبؤ الأخير فهو يقوي الاستنتاجات التي عملت في الفصول الأولى من الكتاب، فلا يمكن أن تعتبر مشروعات تنظيم المياه الكبرى كوسيلة لزيادة مصادر الغذاء فقط، بل يجب أن تعتبر أدوات هامة لبناء المجتمع الاقتصادي للمناطق التي تخدمها، والغذاء في حد ذاته يعتبر ناتجًا عرضيًا للمشروعات.

مشروعات بديلة لمشروعات إصلاح الأراضي:

يكفي الآن ما ذكرناه عن المجموع المطلوب زيادته في إنتاج الغذاء، وإذا كان هذا أقصى ما يظن أن يحصل عليه المهندس الأيدروليكي، فمن هو المسئول عن الباقي؟ هناك احتمالات أحدهما أنه يمكن زيادة غلة المحصولات التي تنمو بمياه الأمطار من الأراضي المزروعة حاليًا، والباقي أنه يمكن زراعة مناطق مهجورة بحيث يمكن أن تزرع فيها المحاصيل بمياه الأمطار.

وتوجد بعض الأرقام التي تظهر أنه بزراعة أنواع جديدة من الحبوب تزداد مصادر الغذاء زيادة كبيرة، وبهذه الطريقة وحدها زادت غلة القمح في الولايات المتحدة بحوالي ٤% خلال السنين ما بين ١٩٣٠ – ١٩٥٠، وهذا يعادل زيادة سنوية في القمح المحصود تبلغ حوالي ٦ مليون طن، ومن التسجيلات الملحوظة تحسين غلة الذرة .وإذا أردنا

معرفة المكسب الكلي في إنتاج الغذاء في الولايات المتحدة الذي ينتج عن تحسين وسائل الزراعة بجميع أنواعها، يمكن القول إنه خلال هذه السنين تعادل هذه الزيادة إضافة مساحة للأرض المنزرعة تبلغ ٦٠ مليون فدان. وهذه المساحة تبلغ ضعف إجمالي المساحة التي تروى في البلاد، وفي أماكن أخرى من العالم يحتمل زيادة الإنتاج الغذائي من مساحة محدودة مزروعة، بواسطة المخصبات الصناعية، أو بواسطة تنظيم البخر في التربة، أو بالتخلص من الآفات الزراعية.

أما بالنسبة لزيادة الأراضي المزروعة، فإن أحسن مجال للتنبؤ والتجارب هو مجال المناطق شبه القاحلة؛ فهناك يتقدم هدف إنتاج كمية ضخمة من الغذاء في اتجاه عكس للاتجاه المألوف للمهندس الأيدروليكي. فبالنسبة له تكون نقطة البداية هي التأكد من مصدر المياه، ويأخذ على عاتقه توصيل المياه للأرض التي عرف خصنها، كما يرغب في أن يعتمد كل جزء في المشروع على أساس صلب، وسليم، ودائم، أما النوع الآخر العكسي من الزراعة أو الأمل في الزراعة، فإنه يبدو خلال عين البدو الرّحل؛ وذلك لأن احتياجاته قليلة وتحركاته كثيرة، ويتبع الرحالة أغنامه باحثًا عن المزروعات المتفرقة التي نتجت عن الأمطار غير المؤكدة، وعندما تأتي بعثات من نوع آخر من المدينة على المسرح وهم الباحثون والعلماء من أنواع مختلفة، فإنهم يدرسون هذه العينات المتفرقة المزروعات، ويتساءلون: هل يمكن تعميمها، وتوسيعها، وتثبيتها بحيث تناسب سكانًا متوطنين؟ وربما استنبطوا أنواعًا جديدة من المحصولات الغذائية تمتد جذورها وتنمو، ولها مقاومة شديدة للجفاف والملوحة.

وربما أسفرت الأبحاث في كمية الندى الذي يسقط في الأراضي الصحراوية عن نتائج مرضية؛ إذ ربما كانت الرطوبة في أسفل الكثبان الرملية هي التي تجعل النباتات تزدهر قريبًا من هذه المناطق، ربما كان سبب نموها هو الندى وليس المطر، أما الطريقة التي تجمع بها أكوام من الأحجار كميات من المياه فليست مفهومة تمامًا. وإذا كانت هناك صلة بين دراسة هذه القطرات الصغيرة المتجمعة من المياه، وبين الزراعة على نطاق واسع فسوف تكون هذه المعلومات علمية هامة، أما في البلاد الجبلية فتساعد عمل هضاب منبسطة على المنحدرات في حفظ الرطوبة، كما فعلت لمدة قرون عديدة مضت.

وهناك طريقة غير مباشرة لغرس الأشجار، وهذه الطريقة للحصول على الغذاء طريقة طويلة الأجل، ولكنها خطوة تجاه إعادة الخصب لمنطقة تركت لمدة طويلة؛ ولذا يجب تشجيعها.

السنين العجاف:

إذا أردنا الحكم على هذه المحاولات لتحسين الأراضي فلا يمكن أن ننسى أن زراعة محصولات الغذاء التي تنمو على الأمطار في الأماكن شبه القاحلة أو دون الاستوائية هي من الأمور غير الثابتة، وأحيانًا أقل جزاء إذا قورنت بجميع أنواع الزراعة الأخرى، ومهما حاولنا إيضاح السبب من قبل فلا ضرر من أن نقوم بهذا الشرح مرة أخرى، فالمطر لا ينعدم في حد ذاته فقط، ولكنه لا يمكن الاعتماد عليه. ولذا فإن غلة

الفدان حتى في السنين الجيدة قد تكون أقل مما يدخل في خطوط العرض الأكثر اعتدالاً، وينتج عنه فصل من الأمطار غير الجيدة كوارث كثيرة، وهذا هو السبب الذي يجعل مهندس الري يفهم أسباب قلق المزارع. وبينما يحتوي مشروع الري على نوع من أنواع مستودعات المياه التي تستخدم كأمان من الجفاف الذي يسبب الكوارث لبلد بأكمله، وسوف يحدث مرات أخرى، وكانت إحداها سنة ١٩٤٥ في مراكش، وإحداها في مصر سنة ١٩١٣، مع أن الخزان هناك منع المجاعة، ومع أن أحقابًا طويلة من الزمان تمر دون حدوث سنة مؤسفة، إلا أنه يحدث أحيانًا نتيجة لتتابع عدد من السنين القليلة المطر أن يقل الخصب ببطء، وينخفض مستوى المياه الأرضية باستمرار، وتضمحل التربة السطحية. ومع أن المحاصيل يمكن حصدها، إلا أن الغلة تكون أقل من المعدل. كذلك يوجد تذبذب في الإنتاج من سنة إلى أخرى في المناطق شبه القاحلة، وحتى في كندا انخفض محصول القمح من أكثر من ٦٠٠ مليون بوشل سنة ١٩٥٣ إلى أقل من ٣٠٠ مليون بوشل سنة ١٩٥٤. وكلنا يعلم السبب في أن هذا الفرق الذي يبلغ حوالي ٨ مليون طن لم يسبب مجاعة أو حتى جزعًا. فهناك مساحات تخزين كبيرة في شمال أمريكا وفي أماكن أخرى لتخزين الزائد من الحبوب، وبهذه الطريقة يمكن تقريب الفروق بين العرض والطلب، وفوق ذلك فإنه عندما ننتقل من مشكلة تخزين المياه إلى مشكلة تخزين الغذاء فإن السؤال كله يمكن الرد عليه وقد سبق فعلاً أن مثلناه في شكل ١٣. ويمكن الآن وضعه بهذا الشكل: إذا أردنا تخزين متر مكعب من حبوب الغذاء فإن المساحة

المكعبة تكفي أن تكون مترًا مكعبًا ولكن إذا أردنا تخزين مياه تكفي لزراعة متر مكعب من الحبوب فربما بلغ حجم المستودع ٣٠٠٠ متر مكعب وبالطبع لا يمكن القول بأن هذا الضمان سوف يكلف ٣٠٠٠ مرة تكاليف صومعة الحبوب ولكن هذه المقارنة تستحق النظر.

وهناك نقطة يجب ذكرها وهي أنه عند خزن الحبوب فإنها تبقى – هناك طالما لم تصل إليها الفيران بينما نحاول المياه دائمًا الهروب من خزاناتها ثم إن هذه الطريقة للتخزين أو ما يعادلها تحتاج إلى أصغر حجم ممكن – ولإمكان تعويض الفلاح الخسائر المادية الناتجة عن محصول سيء فلا يحتاج الأمر إلا إلى بعض الأوراق في البنك الذي يتعامل معه، وإذا ظهرت هذه الوثائق الضمان الكافي سواء عن طريق الأرض أو غيرها فإنه سوف يواجه الموسم الذي يليه بثقة، وقد يكون الموسم التالي موسمًا غنيًا. وموضوع هذا التخزين الهام الذي يحمل معنى التأمين ضد السنين العجاف قد أصبح مشكلة بسيطة وأصبح ما يجب تخزينه هو ماء أو حبوب أو نفوذ وإذا لم يكن إيجاد هذه الطرق المكلمة لبعضها في بلد واحد فربما أمكن تهيئتها في قارة واحدة أو في نصف عالم واحد أو في عالم واحد.

ما وصل إليه المزارع من نتائج:

هل يمكن أن تحمل كلمات (الطرق المكملة) هذه معنى أوسع؟ طبعًا هي تحوى الأمل الأساسي الذي يعتمد عليه الذين يعتقدون أن

مصادر الغذاء في العالم يمكن أن تتمشى مع زيادة عدد السكان – وبالطبع لن تكفي طريقة واحدة منفردة – ولا يمكن السماح لأي خبير بمفرده أن يتصل أنه يحمل مفتاح الحلول وحده.

ولا يمكن لخبير مثلى أن يقترح طريقة للحكم على تنبؤات خبراء في مجالات أخرى ولكن يمكنني التقدم بتلميحات لتوصية الملاحظين المهتمين عندما تقابلهم اقتراحات مذيلة باصطلاحات عامة. فإذا سمعوا أن واحدًا سوف يروى الصحاري فيجب أن يسألوا سؤالين: السؤال الأول: أية صحراء؟. والسؤال الثاني: بأية وسيلة؟ وفي مرحلة لاحقة عندما تصل الاقتراحات إلى شكل إيجابي فإنه يحدث بسهولة في هذه الأيام أن يختلط الأمر على السائل عندما يزداد حماس مقدمي المشروع وقد لا يصبح من الواضح له إذا كان المشروع حقيقة واقعة على الأرض أو ما زال في الهواء.

وهناك محك واحد سوف يبرهن أخيرًا على ما إذا كان المشروع يستحق الاهتمام أم لا؟ – هل نذكر الرجال الذين يقومون فعلاً بالعمل والرجال الذين سوف يضطرون للقيام بالعمل في المستقبل؟ إنهم المزارعون أنفسهم فهم الذين ينتجون الغذاء ولا أظن أن المهندسين الأيدروليكيين المدنيين الذين ينظمون الأنهار يخشون أن يفقدوا الاتصال بالرجال وأحيانًا بالنساء العاملين والعاملات في الحقول.

وفي رأيي أن هناك صورتين تصوران الملايين من الرجال الذين

يعملون على الملايين من الأفدنة – وعندما طرت فوق النيل في ربيع معين نظرت أسفل إلى جزيرة كانت تغمرها مياه الفيضان وهي الآن جافة وكان يعمل فيها رجل بزوج من الثيران ومحراث خشبي لإعدادها للزراعة وتراءى لي لمدة ثانية واحدة من الطائرة أني أرى الخطوط التي رأيتها في غاية الاستقامة في نورفولك بانجلترا وبعد سنتين وقفت على قمة جبل كابوا جبروا بانجلترا وهي حافة ذات ارتفاع ٢٠٠٠ قدم تكون النقطة الجنوبية من جزيرة ما ديرا وكانت الأرض هناك مساحات واسعة من الهضاب المقسمة بعناية على جانب الجبل.

وعندما نظرت مباشرة إلى مياه الأطلنطي تتحطم على الحافة رأيت بروزًا من الصخر يظهر على عمق ألف قدم. وقد سوى سطحها مزارع بعناية وهناك رأيت نفس الخطوط وقد أصبحت خضراء بعد أن زرعت وكانت بنفس انتظام جزيرة النيل.

وإذا سألنا رأي مثل هؤلاء الناس عن الخطط المستقبلة لتغذية المزيد من السكان في السنين القادمة وإذا أقنعناهم بأن يقولوا ما يرون من احتمالات النجاح فهلا تخيلنا ما سوف يكون عليه جوابهم؟ .. هل لن يكون الجواب هو ما علمته آلاف السنين للمزارعين في جميع أنحاء العالم؟ – يمكن أن نقول بأي لغة من اللغات العديدة من أن الرأي هو "إن شاء الله".

بعض المراجع

تغطي هذه القائمة المختصرة من المراجع جانبًا كبيرًا لتناسب مدى موضوع الكتاب أو حتى مزاج القارئ وقد رتبت المراجع بنفس ترتيب المادة الموجودة في الكتاب.

١ – سكان العالم ومصادر الغذاء في العالم – تأليف سيرجون راسيل. الناشر جورج آلن وانوين.

Word population and World Food Supplies by Sir John Russel (George Allen and Unwin).

٢ – عالمنا المتخلف – تأليف ل. دادلى ستامب – الناشر فابر وفابر.

Our undeveloped World.

By L. Dudley Stamp (Faber).

٣ – حدود الأرض – تأليف فيرفيلد أوزبورن – الناشر فابر وفابر.

The limits of the Earth.

By Fairield Osborn (Faber and Faber).

٤ – الماء – تأليف سير سيرل س. فوكس – الناشر المطبعة الفنية.

Water, by Sir Cyril S, Fox (The Technical Press Ltd.)

٥ – علم حياة الصحراء – تأليف ج.ل. كلودسلى تومبسون (الجعية البيولوجية لندن).

Biology of Deserts.

By J. L. Cloudsley – Thompson (The Institute of Biology London).

٦- هيدرولوجيا المناطق القاحلة مؤتمر اليونسكو سنة ١٩٥٣.

Arid Zone Hydrology Symposium arranged by UNESCO, 1953.

٧- كتاب مؤتمر أنقرة عن هيدرولوجيا المناطق القاحلة - يونسكو ١٩٥٤.

Proceedings of the Ankara Symposium on Arid Zone Hydrology - UNESCO. 1954.

٨- رمال كالاهاري - تأليف فرانك دبنهام - الناشر ج. بل وأولاده يصف المناطق نصف القاحلة في جنوب أفريقيا.

Kalahari Sand -

By Farnk Debenhan (G. Bell and Sons, Ltd.), (Describes Semi - Arid regions in South Africa).

٩- على طول الأنهار العظمى - تأليف جوردن كوبر (مطبعة لوترورت) شرح مسافر لبعض الأنهار الشهيرة.

Along the great Rivers.

By Gorden Cooper (Lutterwerth Press), a travelers description of some famous rivers).

١٠- روافد وأنهار - تأليف موريس بارديه - الناشر أرمان كولين باريس؛ وصف إيدرولوجي للأنهار ومسلكها.

Fleuves et riviéres by Mourice Paedé (Collection Armand Colin, Paris); a hydrological account of rivers and their behaviour).

١١- الري - نشر المجمع البريطاني بواسطة لونجمانز وجريِ (شرح عظيم لأخصائيين في أعمال الري في مصر والعراق والهند).

Irrigation (Published for the British Council by Longmans Green and Co.); (Excellent descriptions by Specialists of irrigation works in Egypt, Iraq and India).

١٢- مشاكل القانون الدولي الخاص بري المناطق الجرداء.

تـأليف جـون ف. هوسـتي (مجلـة الأمـور الدوليـة مجلـد ٣١ رقـم ١ ينـاير ١٩٥٥) آراء في الصعوبات القانونية الداخلية في مشاكل تنظيم المياه.

Problems of International low concerning Irrigation of Arid lands by Jan F. Hostie (International affairs vol. XXXI No; 1, January 1955 p 61); (Comments on legal complexities encountesed in water control problems).

١٣- صـرف منطقـة المسـتنقعات – تـأليف هـ.س. داربـي (مطبعـة جامعـة كامبردح) (المؤلف القياس التاريخي).

The drainage of the fens by H. C. Darby (Cambridge University Press); (The standard historical work).

١٤- فيرمويـدون ومنطقـة المسـتنقعات – تـأليف ل.ا. هـاريس – (مطبعـة كليفرهيوم).

Vermuyden and the fens by L. E. Harris (Cleaver Hume Press).

١٥- طواحين الهواء في انجلترا – تأليف ركس ويلز (مطبعة المعمارية).

Windmill in England by Rex Wailes (Architectural Press).

١٦- مشكلة فيضان الأوز تأليف و.أ. دوران (المجلة الجغرافية مجلد ٩٧ رقم ٤ أبريل ١٩٤١).

The Ouse Flood Problems by W. E. Doran (Geographical Journal vol. XCVIL No; 4. April 1941).

١٧- صرف الأراضي في انجلترا وويلز تأليف ا. أ. ج. جونسون (مجلة جمعية المهندسين المدنيين الإنجليز مجلد ٣ ديسمبر ١٩٥٤.

Land Drainage in England and Wales by E. A. G. Jonnson (Proceedings of the Institution of Civil Engineers vol 3 December 1954).

١٨- الري – نشرة رقم ١٣٨ لوزارة الزراعة ومصائد الأسماك (مكتبة صاحبة الجلالة ١٩٥٤) تعطي معلومات في الخبرة البريطانية.

Irrigation, Bulletin No; 138 of the Ministry of Agriculture and Fishers (H. M. S. 0. 1954); (Gives information on English practice).

١٩- حقول بكر وأراض سهل سالونيكا تأليف ب. و. هونتسمان.

وبحيرة كوبية بوبتيا باليونان – صرفها ومشروعاتها تأليف أ. ج. دين مجلة جمعية المهندسين البريطانيين المدنيين مجلد ٥ – ١٩٤٦ – ٣٧ صفحات ٢٤٣، ٢٨٧.

The Salonica Plain Redamation Works by B. W. Huntsman The Lake Copaio, Boeotia, Greece: Its Drainage and Development by A. J. Dean (Journal of the Institution of Development by A. J. Dean (Journal of the Institution of Civil Engineers, vol. 5 1936 – 37 pp. 243, 287).

٢١- إصلاح الأراضي في إيطاليا تأليف سيزار لونجوباردي (ب. س. كنج وولده.

Land Reclamation in Italy by Cesare Longobardi (p. s. King and Son Ltd.,).

٢٢- النيل تأليف هـ. أ. هيرست (كونستابل) تفصيل عام يكتبه خبير في الموضوع.

The Nile by H. E. Hurst (Constable); (a general account by the loading authority on the subject).

٢٣- القطن المصري تأليف س. هـ. براون (ليونارد هيل).

Egyptian Cotton by C. H. Brown (Leonard Hill Ltd.).

٢٤- ستين سنة في الشرق الأوسط تأليف سيروليام ولكوكس (بلاكوود).

Sixty Years in the East, by Sir William Willcocks (Blackwood).

٢٥- السودان تأليف سيرهارولد ماكمايكل (أرنست بن) أحدث وصف يوثق به عن البلاد.

The Sudan, by sir Harold Macmichael (Ernest Benn) The most recent authoritative description of the country).

٢٦- كنوز النوبة تأليف و. ب. أمبري (ميثوين وشركاه) شرح عام للمسح الأثري لمنطقة خزان أسوان).

Nubian Treasure, by W. B. Emery (Methuen and Cop;) (Interesting general account of archaeological survey of Assuan reservoir aria).

٢٧- الماء تحت الصحراء المصرية الغربية – تأليف ج.و. موراي (المجلة الجغرافية مجلد ٩٨ جزء ٤ في ديسمبر ١٩٥٢).

The water beneath the Egyptian Western Desert, by G. W. Murray (Geographical Journal No; CXVIII part 4 – 1952).

٢٨- مذكرة عن سد الكفرة تأليف ج. و. موراي مجلة الجمعية المصرية مجلد ٢٨ – ١٩٤٥ – ١٩٤٦.

A note on the Sadd El Kafara by G. W. Murray (Builetin de l'Institut d'Egypte T. XXVIII Session (1945 – 46).

٢٩- معركة الرجال مع الصحراء تأليف ريتشي كالدر (جورج الن واتوين) مذكرات شاهد عيان في الأبحاث في شمال أفريقيا والشرق الأوسط.

Men against the desert by Ritchie Calder (George allen and Unwin); eyewitness account of research work in North Africa and the Levant.

٣٠- أهمية الري في اقتصاديات مشروعات مراكش – تأليف ج. م. هاوستون (مجلة الجمعية الجغرافية مجلد ١٢٠ جزء ٣، سبتمبر ١٩٥٤).

The Significance of Irrigation in Moroccos Economic development. By J. M. Houston (Geographical Journal Vol – CXX part 3, September 1954.

٣١- سانساندنج – الري في النيجر – تأليف جورج سبينس (الجمعية الجغرافية الفرنسية – باريس).

Sansanding: les irrigation du Niger, by Geogros Spits (Société d'Editions Geographiques etc paris).

٣٢- تحدي الصحراء – تأليف ر. سانت بارب بيكر (مطبعة لوتورث).

Sahara Challenge, by R. st. Barbe baker (Lutteworth Press).

٣٣- علوم الشرق الأوسط تأليف أ. ب. ويرزنجتون (مكتبة صاحبة الجلالة ١٩٤٦) (كتاب قيم عن التقدم الزراعي والعلمي).

Middle East Science by E. B., Worthington (H. M. S. o. 1946) Valuable account of Scientific and agricultural development).

٣٤- كتاب جغرافي (سوريا – لبنان والشرق الأدنى) تأليف ل – د وبرتريه و ج. ويلبرس (بيروت ١٩٤٠).

Manual de Geographic – Syrie, Liban et Proch. Orient, by L. Dubertret et J. Weulersse (Beyruth, 1940).

٣٥- السمك الأبيض الأعمى في إيران تأليف أنتوني سميث (جورج ألن وانوين) الكشف عن قنوات الري في إيران.

Blind White Fish in Persia by Anthony Smith (George – Allin and Unwin) (Exploration of Irrigation channels in Persia).

٣٦- العراق من ١٩٠٠ إلى ١٩٥٠ تأليف س.هـ. لونجربج (مطبعة جامعة أكسفورد) (أحدث كتاب خبرة عن البلد).

Iraq: 1900 to 1950 by S. H. Longrigg (Oxford University Press. (The most recent authoritative account of the country).

٣٧- التقدم الاقتصادي في العراق (تقرير البنك الدولي – مطبعة جولز هوبكنز ١٩٥٢).

The economic Development of Irag (A report issued by the International Bank, The Johns Hopkins press 1952).

٣٨- البنجاب مشروع القنوات الثلاث تأليف سيرجون بنتون (مجلة جمعية المهندسين البريطانيين المدنيين مجلد ٢٠١ – ١٩١٥).

The Punjab Triple canal System by Sir John Benton (Proceedings of the Institution of Civil Engineers Vol. 201, 1915).

٣٩- مشروع باكرا نانجال في البنجاب (مجلة المهندس مجلد ١٩٢ – ١٩٥١ – صفحة ٤).

The Bhakra Nangal Project in the Punjab (The Engineer Vol. 192, 1951, page IV.).

٤٠- بعض المشروعات الهندسية المعدنية للكومنولث والخارج (مجلة المهندس – ٢٥ مارس ١٩٥٥ صفحة ٤٠٨) (تصور الحالة الحالية في مشروعات الري في الهند والباكستان).

Some Commonwealth and Foreign Civil Engineering Schemes (The Engineer 25th March 1955 p. 408), (illustrates present state of irrigation projects in India and Pakistan).

٤١- المياه الجوفية واستعمالها في الري – هبوط مستوى المياه الجوفية وإعادة ملئها تأليف ر. ج. سميث (المؤتمر الدولي الثاني للري والصرف) يحوي معلومات تفصيلية عن مجموعة الآبار الهندية.

Groundwater: Its uses for irrigation. Depletion of the water table and Artificial Recharging by R. G. Smith (Second International Commission on Irrigation and Drainage) (includes detailed account of Indian tube well systems).

٤٢- تحويل الماء إلى ذهب تأليف أرنستين هيل (روبرتسون ومولينز – ميليورن) معلومات عن مشروعات وادي الموراي.

Water in to Gold, by Ennestine Hill (Robertson and Mullens Melbourne), (an account of the development of the Murray valley).

٤٣- أطلس المصادر الاسترالية: المشروعات الكبرى (إدارة التعمير القومي –كانبيرا ١٩٥٤).

Atlas of Australian Resources: Major development projects, (Department of National Development, Canberra 1954).

٤٤- رحلات سبينفكس تأليف كورالي وليزلي ريز (هاراب) (الحياة اليوم في شمال غرب أستراليا .. الخ).

Spenifex Walkabout by Coralie and Leslie Rees (Harrap) (life today in north west Australia etc.,

٤٥- في البلل تأليف نيفل شوت (قصة الحياة في أسترليا).

In the wet, by Nevil Shute (novelist's account of life in Australia).

٤٦- استصلاح الأراضي في الولايات المتحدة تأليف الفريد ر. جولز (كتب ماجروهيل).

Reclamation in the United States by Alfred R. Gloze (mc graw Hill Book Co.,).

٤٧- من سيجبروش إلى رورس على نهر الكولومبيا تأليف ل. أ. بورا وراي اتكيسون المجلة الجغرافية القومية واشنجطون نوفمبر ١٩٥٢) قصة عن مشروعات حوض نهر كولومبيا.

From Sagabrush to Roses on the Columbia by, L. A. Borah and Ray Atkeson (National Geographic Magzine. Washington D. C. November 1952), (General account of development of Columbia Basin).

٤٨- الطاقة والوادي تأليف هنري بلبنجز (روبرت هارت ديفن) معلومات حديثة عن وادي تنيسي وهيئة وادي تنيسي.

The power and the Valley, by Henry Billings (Rupert Hart Davis) (recent account of Tennessee Valley and T. V. A.).

٤٩- سلالم السلمون وممرات الأسماك تأليف أريك هاردي (مجلة الطاقة المائية مايو ١٩٥٣ صفحة ١٨٠).

Salmon Ladders and Fish Passes by Eric Harday (Water Power, May 1953 p. 180).

٥٠- زيادة الغذاء لعالم متزايد (فاو ١٩٥٢ – ٥٣ مكتبة صاحبة الجلالة).

Growing Food for a growing world (FAO 1952 - 53 H.M.S. O.)

٥١- البنك الدولي للإنشاء والتعمير ١٩٤٦ – ٥٣ كتبه موظفو البنك (لندن جوفري كامبرليج).

The International Bank for Reconstruction and development 1946 - 53 Prepared by the Staff of the Bank (London: Geoffrey Cumberlege).

٥٢- مشروع كولومبو (أوتاوا ١٩٥٤ مكتبة صاحبة الجلالة).

The Colombo Plan (Ottawa 1945 H. M. S. O.

٥٣- الطاقة من الريح – تأليف ب. س. بوتنام (د. فان نوستراند).

Power From the wind by P. C. Putnam (D. Van Nostrand Co., Inc).

٥٤- الطاقة الشمسية استعمالاتها الماضية والحاضرة والمستقبلة. تأليف هـ. هيوود (الجمعية البريطانية – اجتماع ليفربول قسم ج ١٩٥٣).

Solar Energy: Past Present and future Applications by H. Heywood (British Association: Liverpool Meeting Section G. 1953).

٥٥- محطة قوة متنقلة تعيش على الأرض (مجلة جمعية الأبحاث القومية لندن رقم ٣ أكتوبر ١٩٥٤ صفحة ١٢) شرح لرجل مبسط وآلة بخارية للاستعمال في الأماكن النائية.

A portable power unit that lives on the land (National Research Development Corporation Bulletin, London No. 3 October 1954, p. 12) (Description of Simplified boiler and steam engine for use in remote are as).

٥٦- الماء العذب من المحيط تأليف سيسيل ب. اليس (مطبعة رونالد نيويورك).

Fresh water from the Ocean, by Cecil B. (The Ronald Press Co;, New York.

٥٧- استعمال الماء المالح (الجمعية الاستشارية لليونسكو عن أبحاث المناطق القارية).

The Utilisation of Saline water (UNESCO Advisory Committee on Arid Zone Research).

مقاييس وأوزان محلية ودولية

الأرقام التالية – بعضها تقريبي فقط – وربما تساعد عند مقارنة التقارير وعناصر المعلومات من البلاد المختلفة.

١ بوصة	**= ٢٥،٤ مليمترا**
١ متر	**= ٣،٢٨ قدمًا.**
	= ١،٠٩ ياردة.
١ ميل	**= ١،٦١ كيلو مترًا.**
١ ميل مربع	**= ٦٤٠ فدانًا**
	= ٢٥٩ هكتارا
١ فدان	**= ٤٨٤٠ قدمًا مربعًا.**
	= ٤ دونوم (فلسطين)
	= ١،٦١ دنوم (معشار عراقي)
١ هكتار	**= ١٠،٠٠٠ متر مربع**
	= خطأ! ٢ فدان
	= ١٠ دنوم (فلسطين)
١ كيلو متر مربع	**= ١٠٠ هكتار**
١ قدم مكعب	**= ٦،٢٣ جالون**
	= ٧،٤٨ جالون أمريكي
١ متر مكعب	**= ٣٥،٣ قدمًا مكعبًا**
	= ١٠٠٠ لتر
	= حوالي واحد طن ماء

١ مليار	= ١،٠٠٠،٠٠٠،٠٠٠ متر مكعب
	= ١ كيلو متر مكعب
	= ٨١٠،٠٠٠ فدان قدم
١ فدان قدم	= ٤٣٥٦٠ قدمًا مكعبًا
١ طن	= ٢٢٤٠ رطلاً
	= حوالي واحد متر مكعب من الماء
	= حوالي ٣٧ بوشيل من القمح
	= ٨ جالون
	= حوالي ٦٠ رطلاً من القمح
١ كوينتال	= ٢٢٠ رطلاً
	= ١٠٠ كيلو جرام
١ كيلو جرام	= ٢،٢ رطل
١ متر مكعب في الثانية م٣/ثانية	٣٥،٣ قدم مكعب في الثانية. قدم ٣/ث
١ مليون جالون في اليوم	= ١،٨٦ قدم مكعب في الثانية
١ مليار في السنة	٣٢ مترًا مكعبًا في الثانية

الفهرس

مقدمة ٥
مقدمة المؤلف ٧
الفصل الأول: أين يوجد الماء..؟ ١٢
الفصل الثاني: التحكم في الماء وتنظيمه.............. ٤٢
الفصل الثالث: تنظيم المياه في بريطانيا ٦١
الفصل الرابع: القارة الأوربية ٨٩
الفصل الخامس: حوض نهر النيل (مصر)............ ١٠٩
الفصْل السّادس: حوض النيل ... (السودان) ١٥٠
الفصْل السابع: شمال وشمال غرب إفريقيا ١٨٢
الفصْل الثامن: بلاد الشرق الأوسط ٢٠٦
الفصْل التاسِع : العراق ٢٢٤
الفصْل العَاشِر: شبه الجزيرة الهندية ٢٣٨
الفصْل الحادي عشر: أستراليا ٢٦٤
الفصل الثاني عشر: الولايات المتحدة ٢٨٦
الفصل الثالث عشر: بعض مشاكل الوقت الحاضر ٣٠٣
الفصل الرابع عشر: مشكلات المستقبل............... ٣٢٢
بعض المراجعات ٣٤٧
مقاييس وأوزان محلية ودولية ٣٥٩